ÎN COLECȚIA «IDEI CONTEMPORANE»
AU APĂRUT:

* * * Știință și sinteză — Colocviu UNESCO
R. Garaudy: Marxismul secolului XX
G.N. Volkov: Sociologia stiintei
L. Althusser: Citindu-l pe Marx
V. Roman: Revoluția științifică și tehnică. Eseuri
R. Richta și colectiv: Civilizația la răscruce
M. Dufrenne: Pentru om
L. Goldmann: Sociologia literaturii
P.V. Kopnin: Bazele logice ale științei
I. Nikolov: Cibernetica și economia
N. Wiener: Sînt matematician
N.N. Constantinescu: Problema contradicției în economia socialistă
I. Hermann: Kitsch-ul, fenomen al pseudoartei
A. Pelletier, J.J. Goblot: Materialismul istoric și istoria civilizațiilor
A. Toffler: Șocul viitorului
R. Florian: Reflecții asupra filozofiei marxiste
* * * Mutații contemporane în știință și tehnică și implicațiile lor
* * * Știință, filozofie, ideologie
M. Drăgănescu: Muncă și economie
* * * Revoluția științifică-tehnică și progresul
L. Sève: Marxismul si teoria personalității
G. Lukács: Ontologia existenței sociale
* * * Revoluția socialistă și revoluția științifică-tehnică
M. McLuhan: Galaxia Gutenberg
M. Mesarović, E. Pestel: Omenirea la răspîntie
C. Wright-Mills: Imaginația sociologică
T. Kotarbinski: Tratat despre lucrul bine făcut
* * * Revoluția științifică-tehnică și modernizarea forțelor de producție
M. Drăgănescu: Sistem și civilizație
E. Bonnefous: Omul sau natura?
C.I. Gulian: Marxism și structuralism
N.N. Constantinescu: Economia protecției mediului natural
I.T. Frolov: Progresul științei și viitorul omului
H. Marcuse: Scrieri filozofice
N.P. Dubinin: Mișcarea eternă
* * * Problemele păcii și ale războiului în condițiile revoluției științifice și tehnice. Necesitatea istorică a dezarmării
W. Heisenberg: Pași peste granițe
Coordonator **J. Tinbergen:** Restructurarea ordinii internaționale
C. Lévy-Strauss: Antropologia structurală
* * * Corelația dintre infrastructura, structura și suprastructura societății socialiste din România în condițiile revoluției științifice și tehnice
N. Georgescu-Roegen: Legea entropiei și procesul economic
A. Toynbee: Orașele în mișcare
B.G. Kuznețov: Rațiune și ființare
E. Schrödinger: Ce este viața? ● Spirit și materie
B. Commoner: Cercul care se închide (Natura, Omul și Tehnica)
G. Prestipino: Natură și societate
L. de Broglie: Certitudinile și incertitudinile științei
* * * Procese revoluționare în știință și tehnică și dezvoltarea societății

(Continuare pe contrapagină)

EDITURA POLITICĂ

Lei 14,50

IDEI CONTEMPORANE

ENIGMELE ȘI PARADIGMELE MATERIEI

MIHAIL FLORESCU

EDITURA POLITICĂ

Redactor : ALEXANDRINA PĂRVU
Tehnoredactor : FLORIAN SĂPUNĂRESCU

Format 24/60×90. Coli editură 16,70. Coli tipar 14
Bun de tipar 1 februarie 1984. Apărut — mai 1984

Comanda nr. 10 125/30 440
Combinatul poligrafic „Casa Scînteii",
Piața Scînteii nr. 1,
București, Republica Socialistă România

MIHAIL FLORESCU

ENIGMELE ȘI PARADIGMELE MATERIEI

1984

EDITURA POLITICĂ
BUCUREȘTI

„Să pornim întotdeauna de la faptul că ceea ce s-a realizat, ceea ce se cunoaşte pînă acum într-un domeniu sau altul nu reprezintă limita maximă. Dimpotrivă, pe această bază trebuie să mergem înainte şi să acţionăm pentru a pătrunde tot mai adînc în tainele naturii, ale cunoaşterii umane!"

NICOLAE CEAUŞESCU

Cuprins

1. ENIGMELE ȘI PARADIGMELE MATERIEI 9

1.1. Enigme și paradigme 9
1.2. Structuralitatea cauzalității 26
1.3. Teoria cîmpului 63
1.4. Starea reală în microfizică 75
1.5. Teoria evoluției cosmice 92
1.6. Criza în microfizică 122
1.7. Cunoaștere și agnosticism 142
1.8. Microfizica și materialismul științific 158
Bibliografie 193

2. LEGĂTURILE STRUCTURALE DINTRE ȘTIINȚELE NATURII ȘI TEHNICE ȘI ȘTIINȚELE SOCIALE ȘI UMANISTICE. OGLINDIREA LOR ÎN REALITĂȚILE ROMÂNEȘTI 199

2.1. Știință — sistem 199
2.2. Infrastructuri — structuri — suprastructuri 205
2.3. Legătura dintre teorie și practică 209
2.4. Interconexiunea dintre științele naturii și științele tehnice 213
2.5. Revoluția industrială și baza socială a societății 216

2.6. Influența revoluției în știință și tehnică asupra revoluției sociale .. 222
2.7. Știința și concepția despre lume.. 224
Bibliografie 225

3. IMPLICAȚIILE FILOZOFICE ACTUALE ALE REVOLUȚIEI ȘTIINȚIFICE ȘI TEHNICE 227
Bibliografie 247

4. DE LA INECHITATE SOCIALĂ LA DEZECHILIBRU ECOLOGIC 249
4.1. Procesul istoric al raportului om-natură 250
4.2. Știința și cunoașterea naturii 256
4.3. Resursele naturale și dezvoltarea 260
4.4. Natura în modele globale 266
4.5. Conexiunile dintre natură, știință și tehnică 273
4.6. Efectele contradicțiilor sistemului social asupra naturii 281
4.7. Armonia dintre natură și societate 286
Bibliografie 292

5. CRIZE ȘI REVOLUȚII ÎN ȘTIINȚĂ 295
Bibliografie 334

1
ENIGMELE ȘI PARADIGMELE MATERIEI

1.1.
Enigme și paradigme

Din timpurile cele mai străvechi oamenii au căutat explicația existenței lor, mersul și cauzele fenomenelor naturale. Dintr-o imaginație fertilă au rezultat miturile și numeroase viziuni despre lume, primele concepții din filozofia antică. Apariția unor mituri populare legate de forțe supranaturale răspundea stadiului cunoașterii din epocile respective. Oamenii căutau explicații și, cînd nu le găseau, apelau la puteri peste natura lor și natura înconjurătoare, accesibilă simțurilor.

Evoluția vieții sociale a determinat apariția unor mijloace de existență și apărare care cereau anumite reguli de urmat. Se schimbă totodată și concepția despre lume. Practicile astrologice și ulterior cele mitologice au fost urmate de o nouă concepție despre lume, monismul. Primele curente filozofice din antichitatea greacă creează și condițiile constituirii primelor discipline științifice. Se constituie treptat ca discipline științifice: matematica, fizica, chimia, biologia. Imaginația și fantezia își restrîng treptat aria din explicația fenomenelor naturii în favoarea gîndirii științifice, iar cu Renașterea italiană se deschide epoca modernă care pune bazele descoperirii legităților care guvernează în natură și univers.

Știința pășește în epoca în care metodele sale de cercetare se extind de la observare și experimentare la elaborări teoretice în care matematica va avea un rol din ce în ce mai mare.

De la enigmă la paradigmă

La începutul deceniului al șaptelea (1962), Thomas S. Kuhn, profesor de istoria științei în S.U.A., a introdus noțiunea de *paradigmă*.

Studiile întreprinse de Thomas S. Kuhn la Universitatea din Harvard cu privire la structura revoluțiilor științifice și la crizele care le-au precedat sau le-au urmat l-au determinat să formuleze teze și noțiuni noi care să înlesnească explicația unor aspecte privind evoluția științei, elaborarea teoriilor noi, analiza proceselor istorice care au dus la revoluțiile din știință. Kuhn arată: „În acest sens *știință normală* înseamnă cercetare bazată ferm pe una sau mai multe realizări științifice trecute, realizări pe care o anumită comunitate științifică le recunoaște, pentru o vreme, drept bază a practicii ei"[1].

Într-un alt capitol al lucrării Kuhn lărgește această definiție: „Știința normală, activitatea rezolvării de *enigme** pe care tocmai am examinat-o, este o întreprindere într-o mare măsură cumulativă, extrem de eficientă în obținerea rezultatelor, sporind constant aria de cuprindere și precizia cunoașterii științifice"[2].

Apariția unor descoperiri la începutul secolului al XIX-lea a fost precedată de existența unor cărți de știință din fizică, chimie, biologie, geologie care au deschis numeroase căi de cercetare științifică. Kuhn scrie: „Ele puteau îndeplini această misiune întrucît împărtășeau două caracteristici

[1] Thomas S. Kuhn, *Structura revoluțiilor științifice*, București, Editura științifică și enciclopedică, 1976, p. 53.

* Utilizăm termenul *enigmă* pentru termenul *puzzle* din traducerea românească (*n.n.*).

[2] *Ibidem*, p. 96.

esențiale: realizările lor erau suficient de noi pentru a atrage un grup durabil de aderenți, îndepărtîndu-i de moduri rivale de activitate științifică. În același timp, ele erau suficient de deschise, de neîncheiate, pentru a lăsa soluționarea multor tipuri de probleme în sarcina noului grup de practicieni. Realizările care împărtășesc aceste două caracteristici le voi numi în continuare *paradigme*, un termen strîns înrudit celui de știință normală"[3].

Lucrarea abundă în exemple din istoria principalelor ramuri ale științelor naturii și în interpretări ale căilor care au dus la crizele și revoluțiile în știință.

La șapte ani de la publicarea lucrării (1969), Kuhn scrie un *Post scriptum* încercînd să răspundă criticilor aduse, să clarifice unele definiții asupra cărora a revenit de mai multe ori în lucrarea inițială și să limpezească „unele aspecte care generau dificultăți și neînțelegeri inițiale". În primul rînd, el rediscută unele probleme legate de conceptul de *paradigmă* care a fost utilizat în două sensuri diferite. Kuhn precizează: „O paradigmă este ceea ce împărtășesc membrii comunității științifice și, reciproc, o comunitate științifică este compusă din oameni care împărtășesc o paradigmă"[4], iar „o comunitate științifică este compusă din practicienii unei specialități științifice date"[5]. Grupul cel mai vast este format din cei care practică științele naturii. Kuhn introduce un nou termen, matricea disciplinară: „*disciplinară* întrucît se referă la posesiunea comună a practicilor unei anumite discipline: *matrice* întrucît este compusă din elemente de diferite feluri ordonate, fiecare necesitînd o specificare ulterioară"[6]. Alte precizări din *Postscriptum* încearcă să completeze textul inițial. Dintre acestea, două sînt de importanță deosebită. Prima: „Teoriile

[3] *Ibidem*, p. 53—54.
[4] *Ibidem*, p. 221.
[5] *Ibidem*, p. 222.
[6] *Ibidem*, p. 227.

științifice ulterioare sînt mai bune decît cele anterioare în a rezolva enigme în mediile adesea cu totul diferite la care sînt aplicate. Aceasta nu este poziția unui relativist: ea dezvăluie sensul în care cred cu toată convingerea în progresul științific"[7], și a doua: „O teorie științifică este de obicei considerată mai bună decît predecesoarele ei, nu numai în sensul că este un instrument mai bun pentru descoperirea și rezolvarea enigmelor, dar și pentru că este întrucîtva o reprezentare mai bună a naturii"[8].

Cunoașterea naturii este strîns legată, pe de o parte, de datele experimentale obținute de științele naturii, pe de altă parte, de generalizarea lor în legi pe bază de enunțări sau matematizare. Legătura strînsă dintre științele experimentale și științele exacte permite ca enigmele naturii, ale vieții și ale societății să deschidă calea paradigmelor, a luptei dintre necunoscut și cunoscut. Calea dezvoltării teoriei se realizează prin generalizarea elaborării concepției sau stabilirea matematică a relațiilor care exprimă generalizarea. Această cale a fost folosită în secolul al XIX-lea la elaborarea teoriei evoluției în biologie și a teoriei atomice în chimie.

La începutul secolului XX teoria cuantică și teoria relativității deschid căi noi cunoașterii în microstructura materiei și în macrostructura cosmică. Prima jumătate a secolului XX a fost dominată de discuții în jurul acestor două teorii. Drumul de la paradigmă la metadigmă a fost obiectul unor discuții și polemici dintre cele mai ascuțite din istoria științei. Acestea au provocat criza din fizică, deoarece legile punctului material din mecanica și fizica clasică nu răspundeau la noile descoperiri cuantice și relativiste din microstructura materiei. Descoperirile din domeniul structurilor subatomice, al radiațiilor și cîmpurilor arătau că nu există în natură puncte materiale, ci structuri materiale pentru care trebuiau elaborate legile specifice.

[7] *Ibidem*, p. 251.
[8] *Idem*.

De la paradigmă la metadigmă

Trecerea de la faza de paradigmă la faza cunoașterii largi, la faza metadigmei, s-a făcut cu răsturnări de principii și legi, de concepții și teorii. Un alt aparat matematic, cel al probabilității și al calculului matricial, a fost elaborat pentru a putea exprima legile cele mai generale din lumea microobiectelor.

În a doua parte a secolului XX s-a dezvoltat teoria fotonică a luminii, teoria particulelor, care s-au dovedit a nu fi elementare, ci structuri. Încercările de a descoperi o particulă fundamentală sau mai multe particule fundamentale — trei apoi patru și acum șase în teoria quarkurilor — n-au dus la rezultate concludente după decenii de experimentări în acceleratoarele de particule sau în radiațiile cosmice care au dezvăluit o lume complexă, plină încă de enigme, de elemente necunoscute. Noile acceleratoare de mare putere energetică care se construiesc sau sînt în faza de concepție încep să ridice vălul de pe misterele din lumea complexă a microstructurii existenței.

Enigmele reflectă necunoașterea iar paradigmele, deschiderea posibilităților de cunoaștere pînă cînd se ajunge din nou în domenii de necunoaștere, ale enigmelor. Circuitul necunoaștere-cunoaștere se lărgește în spirală și deschide căile pentru cercetări și descoperiri noi.

Paradigmele deschid cîmpuri noi de cunoaștere dar generează și noi enigme deoarece pătrund mai adînc în structurile materiale necunoscute, orientînd cercetarea spre fenomene ascunse simțurilor noastre și aparatelor existente de observare.

Un exemplu de complexitate și proces al ciclului *enigmă-paradigmă-metadigmă* îl reprezintă *teo-*

ria relativității. Enigma s-a menținut pînă la Galilei, care elaborează prima teorie a relativității și realizează astfel prima paradigmă care rămîne valabilă aproape două secole, pînă în 1905, cînd A. Einstein construiește teoria relativității restrînse. O paradigmă înlocuiește altă paradigmă depășită. A. Einstein nu se oprește numai la elaborările din teoria relativității restrînse. În 1915 formulează teoria relativității generale care nu înlătură pe cea restrînsă, ci este o prezentare mai largă, mai cuprinzătoare și care pune bazele unei noi teorii cosmologice, unei noi teorii a gravitației. Cu teoria relativității generale teoria relativității intră în faza de metadigmă. Dar dezvoltarea teoriei nu se oprește aici. La a cincea ediție a lucrării sale *The meaning of relativity* A. Einstein introduce un capitol special: *Teoria relativistă a cîmpului nesimetric* la care scrie într-o notă: „Pentru această ediție am revizuit complet "generalizarea Teoriei Gravitației" sub titlul „Teoria relativistă a cîmpului nesimetric". Nota poartă data decembrie 1954, cîteva luni înaintea morții sale. În capitolul *Teoria relativistă a cîmpului*, care este a treia redactare a teoriei relativității de către Einstein, după ce subliniază introducerea de către Faraday și Maxwell a cîmpului ca „un concept fundamental, independent și ireductibil", consideră că „teoria relativității generale poate fi concepută numai ca o teorie de cîmp"[9]. Putem deci acum parcurge întregul ciclu. Teoria relativității restrînse a lui A. Einstein este o paradigmă care a înlăturat o alta, aceea elaborată de G. Galilei. Aceasta se dezvoltă și se extinde în alte două teorii, paradigma a creat bazele dezvoltării metadigmei. Și cînd metadigma a atins limitele sale superioare, chiar A. Einstein consideră că enigma reprezentării teoretice a realității nu este soluționată deoarece la întrebarea „o teorie a cîmpului ne permite să înțelegem structura atomistă și cuantică a realității? aproape oricine

[9] Albert Einstein, *Teoria relaticității*, București, Editura tehnică, 1957, p. 162.

vă răspunde la această întrebare prin nu"[10]. Einstein încheie astfel capitolul în care expune *Teoria cîmpului relativist:* „Se pot găsi motive întemeiate pentru faptul că realitatea nu poate fi reprezentată printr-un cîmp continuu. Din fenomenele cuantice pare să rezulte cu siguranță că un sistem finit, de energie finită poate fi descris complet printr-un șir finit de numere (numere cuantice). Aceasta nu pare a fi în concordanță cu o teorie a continuului și trebuie să ducă o încercare de a găsi o teorie pur algebrică pentru descrierea realității. Dar nimeni nu știe cum se poate obține baza unei astfel de teorii"[11]. O nouă enigmă stă în fața științei. Metadigma, după ce a parcurs stadii superioare de căutări, deschide o nouă problemă, o nouă enigmă teoretică. Realitatea nu poate fi reprezentată numai într-un continuu cvadridimensional spațio-temporal fiindcă este și cuantică și discontinuă, pentru care reprezentarea nu poate fi decît pur algebrică.

Realitatea poate fi reprezentată numai printr-un sistem discontinuu-continuu, deci printr-o teorie algebrică-topologică care nu poate fi decît cuantică-relativistă. Dar o asemenea teorie n-a fost elaborată încă, cu toate încercările unor oameni de știință de înaltă valoare.

La colocviul internațional pentru aniversarea unui deceniu de la moartea lui Albert Einstein organizat de UNESCO, în expunerea lui Louis de Broglie se arată că Einstein a elaborat trei teorii, publicate în același an 1905, la vîrsta de 26 ani, și anume; Teoria relativității, Teoria cuantelor de lumină și Teoria generală a fluctuațiilor și a mișcării browniene. Premiul Nobel l-a primit în 1921 pentru descoperirea legii efectului fotoelectric. Descifrarea efectului fotoelectric de Einstein este un exemplu de trecere de la enigmă la paradigmă și în final la metadigmă, cînd validitatea teoriei a fost dovedită prin observarea

[10] *Ibidem*, p. 190.
[11] *Ibidem*, p. 191.

fenomenului și experimentări. Dar iată cum prezintă Louis de Broglie acest proces de cunoaștere: „Aducîndu-și aminte că efectul fotoelectric, descoperit cu 20 de ani înainte de Hertz și Hallwachs, reprezintă pentru teoria ondulatorie a luminii elaborată de Fresnel și Maxwell o enigmă insolubilă, el a admis că energia luminoasă de frecvența γ este transportată de corpusculi cu energia $h\nu$, în care h este constanta lui Plank. (Acești corpusculi au fost numiți de el atunci *cuante de lumină* iar astăzi noi îi denumim *fotoni*)[12].

Cu aceasta enigma a devenit paradigmă, cunoașterea a deschis căile cercetării științifice și afirmării teoriei. Abia în 1916, experimentele lui Millikan confirmă teoria pentru lumină, Maurice de Broglie și Ellis pentru radiații x și γ și, în sfîrșit, Compton confirmă existența fotonilor în efectul ce-i poartă numele. Fenomenul trece astfel la faza de metadigmă, de cunoaștere amplă. Teoria corpuscular-ondulatorie a luminii sau teoria fotonică devine obiectul unor vaste cercetări științifice și al unor descoperiri cu caracter aplicativ de mare interes. Teoria corpusculară a luminii elaborată de Newton și după mai mult de două secole de Einstein se contopește cu teoria ondulatorie a lui Hygens, Fresnel și Maxwell într-o teorie unitară corpuscular-ondulatorie a luminii. După aproape șapte decenii teoria elaborată de Einstein este confirmată de numeroase experimentări și elaborări teoretice. Ceea ce nu înseamnă că toate problemele acestei teorii și acestor fenomene au fost elucidate. În acest sens sînt semnificative discuțiile care se încing din ce în ce mai tare în jurul masei de repaus a fotonului sau asupra explicației teoretice a mecanismului de formare a radiației fotonice stimulate, radiația laser.

Odată atins nivelul metadigmatic al cunoașterii fenomenelor și al structurilor materiale care le

[12] Louis de Broglie, *Albert Einstein și coexistența undelor și a corpusculilor*, în *Știință și sinteză*, București, Editura politică, 1969, p. 151.

generează, trebuie să se cerceteze domeniile conexe atît spre microstructurile materiei cît și spre macrostructurile cosmice legate de fenomenele descoperite. Astfel, dimensiunea cercetării va fi nelimitată, după cum fără limite sînt domeniile cunoașterii și existența însăși.

Un caz de mare semnificație științifică, acela în care o teorie poate fi baza unei teorii mai largi este dat tot de A. Einstein cu privire la faptul că adversarii teoriei relativității au afirmat că teoria relativității restrînse este răsturnată de către teoria relativității generale. El exemplifică cazul în istoria fizicii cu legile electrostatice, care erau considerate ca legi ale electricității și care devin un caz-limită după ce a fost elaborată electrodinamica de către Maxwell-Lorentz. Einstein scrie: „Este soarta cea mai frumoasă a unei teorii fizice să deschidă calea unei teorii mai vaste în care aceasta continuă să trăiască ca un caz particular“[13]. Este și cazul teoriei relativității restrînse (1905), care devine un caz-limită în teoria relativității generale (1915): „Putem conclude că teoria relativității restrînse nu poate pretinde un domeniu de validitate nelimitată; rezultatele sale nu sînt valabile decît în măsura în care se pot neglija influențele pe care cîmpurile gravitației le exercită asupra fenomenelor (exemplul luminii)“[14].

Trecerea de la paradigme la metadigme este marcată de adîncirea cunoașterii, a aplicațiilor în practica economică și socială, de lărgirea concepției despre lume, natură și societate.

La limitele sale superioare metadigma deschide noi cîmpuri ale cunoașterii, dezvăluie noi enigme care trebuie să fie descifrate, pune bazele unor noi teorii în măsură să reflecte mai exact realitatea.

[13] Albert Einstein, *La relativité*, Paris, Petite Bibliothèque Payot, 1971, p. 90.
[14] *Ibidem*, p. 89.

Știința nu este în măsură astăzi să răspundă la toate problemele, cu toate marile descoperiri din revoluția științifică care au lărgit mereu sfera cunoașterii.

Oamenii de știință caută răspuns la marile probleme ale existenței. Iată cum procedează într-o prelegere introductivă despre filozofia naturii unul dintre cei mai renumiți oameni de știință, fizicianul austriac Ludwig Boltzmann, care a pus bazele teoriei cinetice a gazelor, a fizicii moleculare și mecanicii statistice și care a avut o contribuție de seamă la triumful teoriei atomice. Încercînd să dea o definiție filozofiei, el scrie: „Ce definiție a filozofiei se impune irezistibil în sinea mea? La acest gînd am în permanență sentimentul apăsător al unui coșmar, că aceasta este o enigmă de nedezlegat la fel ca și existența mea, existența lumii care decurge într-un anumit mod și nu în altul. Știința care ar putea rezolva această enigmă pare să fie cea mai importantă, o adevărată regină a științelor și pe aceasta o numesc filozofie“[15].

Boltzmann constată că nu găsește răspuns la multe întrebări cu privire la natură și univers. Teoria darwinistă a lărgit orizontul cunoașterii, dar n-a făcut lumină decît într-un domeniu al existenței. Marile descoperiri din genetică au adîncit cunoașterea în procesul evoluției. Neodarwinismul este o confirmare strălucită a darwinismului, a teoriei evoluției. „Dacă există numai *percepere* umană, se întreabă Boltzmann, înseamnă că solul lui Marte nu există?“ El dorește să facă lumină în aceste probleme, și totuși: „Nu am cea mai vagă idee unde poate fi găsită această lumină, trăiesc deci într-o adevărată atmosferă faustiană“. Pînă în final își propune să răspundă la asemenea probleme, și iată cum: „Trebuie să

[15] Ludwig Boltzmann, *Scrieri*, București, Editura științifică și enciclopedică, 1981, p. 189.

parcurgem noțiunile de bază din toate științele, să le analizăm prin prisma scopului propus, sub *specie philosophandi*“[16]. Deși secolul XIX a dezlegat multe din enigmele naturii, altele noi au apărut, dezvăluind complexitatea existenței.

Revoluția în știința din secolul XX a descifrat multe enigme, a dezvăluit multe taine ale naturii terestre și ale universului. Fizica teoretică a fost obiectul unor mari dezbateri și polemici.

Într-o autobiografie scrisă la vîrsta de 67 ani, Einstein consideră că este demn să arate ceea ce rămîne din opera sa acum cînd el „nu se mai aseamănă de loc cu cel care a fost la cincizeci de ani, la treizeci de ani sau la douăzeci de ani“[17]. Din tinerețe „începeam să-mi dau seama că dincolo de această lume unică există un univers gigant, care există independent de noi, ființele umane, și care se află în fața noastră ca o mare și eternă enigmă; un univers care este totuși parțial accesibil observațiilor noastre și înțelegerii noastre“[18]. De cînd a scris Einstein aceste rînduri, la cîteva decenii, omul a pătruns în cosmos și atîtea enigme au devenit paradigme, intrînd în domeniul cunoașterii. Prin sateliții pămîntului și rachetele care străbat sistemul planetar cunoașterea s-a îmbogățit enorm. Prin laboratoarele cosmice și aparatele perfecționate, specifice astrofizicii și radioastronomiei cunoașterea a pătruns adînc în univers, care se dovedește fără limite. S-au descoperit noi stări ale materiei, necunoscute pe Terra, noi corpuri și sisteme care apar încă în formele cele mai bizare, mărturie a posibilităților fără limite de organizare a materiei, cu structuri și funcțiuni nebănuite pînă acum. Universul este doar la începutul deschiderii sale către cunoașterea umană. Astrofizica și astrochimia au lărgit mult domeniul cunoașterii, iar astronomia și cosmogonia au perfecționat sistemele de calcul și observare, de

[16] *Ibidem*, p. 190.

[17] Albert Einstein, *Autoportrait*, Paris, Interediitions, 1980, p. 9.

[18] *Ibidem*, p. 11.

elaborare a bazelor teoretice ale legităților cosmologice.

Teoria relativității și mecanica cuantică au constituit obiectul unor mari dezbateri științifice. Polemicile dintre fizicieni începute la Congresul de la Bruxelles din 1927 au continuat pînă în zilele noastre. Într-o mare dezbatere organizată de UNESCO în anul 1965 la aniversarea unui deceniu de la moartea lui Einstein polemica a continuat. Unul din marii săi promotori, Werner Heisenberg, a încheiat alocuțiunea sa astfel: „în stadiul actual al fizicii sîntem încă foarte departe de o rezolvare completă a tuturor acestor probleme. Există o masă de fenomene în fizica particulelor elementare și poate că și în alte domenii care nu sînt încă inteligibile în cadrul teoriei cîmpului unitar și totuși proiectul derivat din ideea fundamentală a lui Einstein și-a păstrat întreaga sa vigoare filozofică, în pofida, sau mai bine zis, în virtutea tuturor datelor experimentale noi relative la particulele elementare; se deschide astfel un cîmp de cercetare care în prezent este, probabil, cel mai pasionant“[19]. Teoria particulelor — ca și teoria atomică de la sfîrșitul secolului trecut — a răsturnat la acest sfîrșit de secol multe din concepțiile disputate.

Numeroase fenomene observate din cele mai vechi timpuri rămîn în continuare enigme, fără ca știința să poată da o explicație verosimilă. Trei dintre aceste enigme sînt relevate de Hubert Reeves, fizician canadian, director la Consiliul Național al Cercetării Științei din Franța. Prima se referă la mișcarea pendulului lui Foucault: care este forța care determină schimbarea planului de oscilație? Cine se rotește, Pămîntul sau planul de oscilație? Și în raport cu cine? A doua, la observarea celor mai îndepărtate obiecte din universul nostru. Deși fenomenele ajung la observatorul terestru în timp foarte distanțat, studiind aceste radiații de lumină s-a demonstrat că

[19] Werner Heisenberg, *Teoria cîmpului unitar*, în *Știință și sinteză*, București, Editura politică, 1969, p. 53.

„forța electromagnetică care guvernează emisiunea de lumină era foarte exact aceeași în toate aceste surse“[20]. Deși sursele nu sînt *legate cauzal între ele*, totuși emisiunile au aceleași caracteristici fizice. A treia enigmă se referă la o experiență din laboratoarele atomice în care o particulă instabilă se dezintegrează în două particule cu sarcini opuse (+) și (—). Aceste două particule se îndepărtează în mare viteză în două direcții opuse: „Cum particula (—) nedetectată, care nu cunoștea direcția sa înainte ca particula (+) să fie detectată spre est, află că *trebuie* să se propage spre vest? Această enigmă poartă în literatura de specialitate numele de *paradoxul E.P.R.* (sau Einstein-Podolsky-Rosen)“[21]. Mecanica cuantică nu a soluționat acest paradox și el a rămas pînă azi o enigmă.

Reeves încearcă totuși o explicație a enigmelor și arată că: „Uniformitatea legilor din fizică reliefează de asemenea aceeași proprietate a materiei. În acest sens, universul ar rămîne întotdeauna și peste tot *prezent* în el însuși“[22]. Este totuși inexplicabil, deși în finalul lucrării Reeves consideră că pe lîngă „cauzalitatea tradițională“ ar exista și un alt nivel care nu implică influența forței unui corp asupra altuia, fără schimb de energie, că ar fi vorba mai degrabă de o influență imanentă și omniprezentă care este dificil să fie caracterizată cu precizie“[23]. Dacă Reeves acceptă că legile fizice sînt aceleași peste tot în univers, poate exista un nivel structural care să determine fenomenele din orice nivel structural al universului, chiar dacă nu sînt încă toate cunoscute. Existența enigmelor este determinată de necunoașterea fenomenelor sau a tuturor legilor fizice și nicidecum de neexistența acestora.

Pare un paradox că odată cu lărgirea cunoașterii crește și numărul enigmelor. Aceasta reflectă

[20] Hubert Reeves, *Patience dans l'azur*, L'évolution cosmique, Paris, Editions du Seuil, 1981, p. 204.
[21] *Ibidem*, p. 205.
[22] *Ibidem*, p. 207.
[23] *Ibidem*, p. 208.

marea complexitate existentă în natură, faptul că perceperea noastră directă nu reflectă decît o zonă îngustă a existenței. Pătrunderea cunoașterii în microstructura materiei,a radiațiilor și cîmpurilor, a particulelor și atomilor, a moleculelor și celulelor, dezvăluie structuri și procese de o infinită diversitate, iar pătrunderea cunoașterii în macrocosmos dezvăluie un univers fără limite în spațiu și timp, brăzdat de forme materiale ale existenței necunoscute în spațiul planetar. Iată de ce numărul enigmelor va crește în continuare cu toată explozia epistemologică.

Iată două exemple de enigme pe care le ridică știința contemporană. În domeniul particulelor elementare K.N. Muhin arată că: „Enigma masei mionului este una din cele mai dificile probleme din fizica particulelor elementare. La drept vorbind, aici sînt nu una, ci două întrebări:

1. Pentru ce, în ciuda deplinei identități a proprietăților mionului și electronului, masele lor sînt diferite?

2. De ce masa mionului este atît de mare?"[24].

Răspunsuri științific valabile nu s-au dat, cel puțin pînă acum, la aceste două întrebări.

Iată și un alt exemplu, din domeniul biologiei celulare. Dianna T. Bowels se întreabă: „Nu lipsesc problemele nici în fiziologia vegetală (înțelegem în zilele noastre cum circulă seva?); nu sînt mai multe enigme decît cele din domeniul lectinelor, de exemplu."[25] Lectinele reprezintă o clasă de proteine care au capacitatea de a se combina în zaharuri. Biochimia descrie proprietățile lor moleculare, dar din 1888 pînă în 1982 nu s-a putut stabili funcțiunea lor biologică. D.J. Bowels explică: „A soluționa enigma lectinelor este fără îndoială a înțelege sensul fixării unei lectine pe un receptor unic și a înțelege rațiunea pentru care această proprietate s-a conservat în

[24] K.N. Muhin, *Fizica nucleară experimentală*, vol. II, *Fizica particulelor elementare*, București, Editura tehnică, 1982, p. 120—121.

[25] Dianna J. Bowels, *L'énigme des lectines*, în „La Recherche", No. 134, juin 1982, p. 784.

cursul evoluției"[26]. Autoarea consideră că un răspuns s-ar putea da în condițiile în care s-ar stabili relațiile care există între lectină, receptorul său și enzimă.

Într-un volum intitulat *Considerații asupra incertitudinii științei**, avînd ca autor pe Lewis Thomas, doctor în medicină, se afirmă: „Incertitudinea, faptul incontestabil că pămîntul se schimbă la fiecare pas, constituie una dintre particularitățile umanității. Noi ne schimbăm permanent modul de gîndire printr-un proces biologic aproape identic, în linii generale, cu evoluția însăși". Cunoștințele noastre nu au un caracter definitiv, ele se completează în măsura dezvoltării științei și nu reprezintă un caracter de incertitudine, ci determină preocupări permanente în descoperirea unor noi aspecte ale fenomenelor naturii atît de complexe. De altfel, în același timp Lewis Thomas afirmă: „Cunoașterea umană nu are un caracter definitiv, ci ea evoluează prin ceea ce numim încercare și eroare, sau în ordinea uzuală, eroare și încercare".

În cunoașterea umană apar erori dar acestea nu pot fi transformate într-o legitate. Paradigmele deschid cîmp larg de cercetare științifică putînd confirma sau infirma cunoașterea sau legitatea stabilită pe baza teoriei. Știința nu este construită pe „adevăruri imuabile", un fapt clădit cu precizie peste alt fapt. Ea „se modifică permanent, se schimbă, se revizuiește, descoperă că a greșit și apoi își ia avînt din nou pentru a reface totul. Ea este un lucru viu, o încununare a imperfecțiunii umane. În cel mai bun caz, ea seamănă cu un embrion".

Procesul evolutiv al cunoașterii în știință dezvăluie imperfecțiunile în cunoaștere și creează mereu baze noi epistemologice prin care cercetătorii se apropie de adevăr, care permite însă doar o reflectare relativă a realității.

[26] *Ibidem*, p. 785.

* Text prezentat ca discurs solemn la Universitatea Harvard, S.U.A., 1980.

Lewis Thomas precizează în aceeași expunere că: „Biologia are nevoie de un cuvînt mai potrivit decît *eroarea* pentru forța motrice a evoluției. Sau probabil că *eroare* este suficient, dacă ne reamintim că acest cuvînt provine dintr-o veche rădăcină indo-europeană însemnînd a hoinări, a căuta ceva". Dacă *eroare* înseamnă căutări sau, în expresia uzuală în știință, cercetări, aceasta poate fi socotită într-adevăr forța motrice a evoluției științei în marea sa aventură de a se apropia de cunoașterea realității.

Martin Heidegger, în *Originea operei de artă*, precizează de la început ce înțelege prin originea operelor de artă: „Originea înseamnă aici acel ceva care și de la care pornind, un lucru este ceea ce este *și este așa* cum este. Numim ceea ce este ceva, în felul care este, esență a sa. Originea unui lucru este proveniența esenței sale. Problema originii operei de artă este problema privitoare la proveniența esenței sale"[27]. După aceste precizări Heidegger face numeroase incursiuni *din esență în esență* și ajunge la o concluzie care lasă porțile gîndirii deschise: „Considerațiile precedente privesc enigma artei, enigma pe care o reprezintă arta însăși. Nu avem nicidecum pretenția de a rezolva această enigmă. Mai înainte de toate, sarcina care ne stă în față este de a o vedea ca enigmă"[28]. Dar chiar Heidegger consideră că enigma poate fi dezlegată: „Felul în care omul trăiește arta e chemat să elucideze esența artei. Trăirea constituie sursa principală, atît pentru desfătarea cît și pentru creația artistică. Totul este trăire"[29]. Dacă se ajunge la esența artei, prin trăire și mai ales printr-o poziție critică, enigma își deschide necunoscutele spre cunoaștere și încetează a mai fi enigmă.

[27] Martin Heidegger, *Originea operei de artă*, București, Editura Univers, 1982, p. 31.
[28] *Ibidem*, p. 93.
[29] *Idem*.

Cunoașterea dezvăluie existența enigmelor. Este un paradox aparent. Descoperirea și recunoașterea enigmei este primul pas spre paradigmă. Cînd o teorie nouă răstoarnă pe cea veche apare o nouă paradigmă. Heliocentrismul copernican a înlăturat geocentrismul ca ipoteză cosmologică și egocentrismul teologic. T. Kuhn scrie în această privință: „Pentru că teoria copernicană este, în multe privințe, însuși tipul de teorie științifică, istoria sa poate furniza cîteva exemple de procese prin care conceptele științifice se dezvoltă și înlocuiesc pe cele care le-au precedat"[30]. Paradigma copernicană a fost de asemenea dimensiuni încît a pus bazele revoluției în astronomie, în știință în general și în filozofie. Teoria elementelor chimice (Robert Boyle) a înlăturat teoria elementelor aristoteliciene (aer, apă, pămînt și foc, care nici nu sînt elemente în accepțiunea modernă). Tot așa înlăturarea teoriei flogisticului (Stahl) prin teoria combustiei oxigenului (Lavoisier) și înlocuirea teoriei vitalității din chimia organică de către teoria structurilor chimice (Wöhler) au fost paradigme care au pus bazele revoluției în chimie.

Trecerea de la paradigmă la metadigmă este procesul prin care teoria existentă devine un caz-limită în cadrul unei teorii mai complete, mai generale. Exemple edificatoare sînt cele date în acest capitol cu teoria relativității și teoria luminii (teoria cuantică) care au pus bazele revoluției în microfizică și cosmologie. Aceste procese se manifestă în toate științele naturii, sociale și filozofice. Epistemologia în științele naturii este cazul-limită al gnoseologiei, teoria cunoașterii generale. Iar logica formală este un caz-limită al logicii dialectice. Pot fi date multe exemple ale procesului de transformare a paradigmei în metadigmă, cînd vechea teorie nu dispare dar se dezvoltă, se generalizează.

[30] Thomas S. Kuhn, *La Révolution copernicienne*, Paris, Fayard, 1973, p. 4.

1.2.
Structuralitatea cauzalității

Isaac Newton, în *Principiile matematice ale filozofiei naturale*, expune în capitolul „Reguli de filozofare" principiile fundamentale ale cauzalității și nu întîmplător primele două dintre cele patru reguli de filozofare se referă la cauzalitate.

Regula I — „Nu trebuie să admitem mai multe cauze pentru lucrurile naturale decît atîtea cîte sînt și adevărate și suficiente pentru explicarea aparențelor lor".

Regula II — „Și de aceea efectelor naturale de același fel trebuie să le atribuim, întrucît se poate, aceleași cauze".

Regula III — „Calitățile corpurilor care nu pot fi nici intensificate și nici slăbite, și care aparțin tuturor corpurilor cu care se pot face experiențe, trebuie considerate drept calități ale tuturor corpurilor".

Regula IV — „În filozofia experimentală, propozițiile deduse prin inducțiune din fenomene trebuie considerate sau precis sau aproximativ adevărate, chiar dacă le stau împotrivă ipoteze contrare, pînă ce se vor ivi alte fenomene prin care devin sau mai precise sau supuse excepțiilor"[1].

Prima regulă stabilește caracterul universal al cauzalității ca un proces de implicare a fenomenelor naturii. A doua regulă, care stabilește că *aceleași cauze trebuie atribuite manifestărilor de același fel ale naturii*, dezvăluie caracterul *structural* al cauzalității, cauzele fiind aceleași pentru aceleași manifestări ale naturii.

Cauzalitatea are caracter universal. Ea este valabilă pentru toate nivelurile de organizare structurală a materiei, de la particule, atomi, molecule, substanțe și corpuri pînă la întreaga ierarhie structurală a universului. Dar pentru

[1] Isaac Newton, *Cartea a III-a — Despre sistemul lumii*, în *Principiile matematice ale filozofiei naturale*, București, Editura Academiei R.P.R., 1956, p. 314—315.

fiecare nivel structural există legi cauzale specifice.

Revoluția din știință determinată de marile descoperiri de la începutul secolului XX, teoria cuantică și teoria relativității au deschis cunoașterii un nou domeniu structural al naturii. Odată cu triumful teoriei atomice, datorită lucrărilor lui Boltzmann, Perrin, Planck, Einstein, Rutherford, Bohr, Sommerfeld, s-a dezvăluit și existența lumii subatomice a particulelor care intrau în componența structurii atomice, a radiațiilor de orice natură și a cîmpurilor fizice.

S.I. Vavilov, expunînd *Principiile* lui Newton în lumina descoperirilor de la începutul secolului XX și îndeosebi bazele mecanicii newtoniene ale teoriei spațiului, timpului și maselor, scrie: „Aceasta nu înseamnă că *Principiile* și-au pierdut însemnătatea. Pentru un mare număr de fenomene, îndeosebi de natură practică, principiile clasice ale lui Newton își păstrează în întregime și își vor păstra întotdeauna însemnătatea. Mecanica lui Newton nu contrazice mecanica teoriei relativității și mecanica cuantică, ea reprezintă numai aspectul lor extrem. În acest sens opera lui Newton este eternă și nu-și va pierde niciodată însemnătatea"[2].

Criza în macrofizică a izbucnit din momentul în care s-a constatat că legile cauzalității valabile în mecanica punctului material nu sînt valabile pentru structurile cuantice.

La legile specifice mișcării din structurile și sistemele corporale terestre și cosmice răspundea o anumită cauzalitate specifică acestor structuri, în timp ce legile specifice mișcării în microfizică, care au început să fie descoperite odată cu mecanica cuantică și mecanica relativistă, au cauzalități specifice acestor structuri.

Mecanica cuantică nu este în contradicție cu mecanica corpurilor care este numită mecanica clasică sau mecanica newtoniană, amîndouă fiind

[2] S.I. Vavilov, *Isaac Newton*, București, Editura de Stat, 1947, p. 152—153.

cazuri-limită în mecanica generală, limitele fiind determinate de structura materiei.

Într-un articol publicat în 1970, W. Heisenberg arată că teoriile noi, mai cuprinzătoare, au apărut după secole de noi experimentări. Printre exemplificări arată: „Teoria cuantică dă seama de procesele mecanicii din interiorul atomului, ea cuprinde însă și mecanica newtoniană ca un caz-limită, în care se obiectivează complet procesele și se face abstracție de interacțiunea dintre obiectul de cercetat și observator“[3].

Dacă mecanica newtoniană este un caz-limită al mecanicii cuantice sau dacă mecanica mișcării corpurilor este un caz-limită al mecanicii mișcării particulelor, legile cele mai generale ale fizicii sînt valabile pentru amîndouă, respectiv, realitatea fizică este independentă de observator, la fel ca și legile de conservare a materiei și mișcării sau legitățile determinismului și cauzalității. Nu mecanica cuantică a obiectivizat mecanica newtoniană, fiindcă aceasta de la apariția ei a considerat realitatea fizică drept o realitate obiectivă și cauzalitatea ca o legitate a fenomenelor în natură.

Mecanica cuantică a fost dezobiectivizată prin principiul incertitudinii (Heisenberg) și concepția probabilității (Born). Dacă mecanica newtoniană este un caz-limită al mecanicii cuantice, așa cum arată Heisenberg, atunci este un *non sens* să consideri că principiile determinismului și cauzalității sînt valabile numai în cazul-limită.

Într-un articol publicat în 1939, *La physique moderne et le determinisme*, Paul Langevin prezintă un scurt istoric al apariției mecanicii ondulatorii datorită în special lucrărilor lui de Broglie și Schrödinger și a mecanicii cuantice datorită lui Heisenberg, Bohr, Born, Jordan, Pauli, Dirac și arată că mecanica cuantică tratează despre aceleași probleme ca și mecanica clasică, și anume, poziții și viteze ale punctelor materiale, respectiv ale particulelor materiale. În mecanica clasică poziția și vitezele sînt reprezentate prin numere algebrice, dar pot lua valori independente, în timp ce în mecanica cuantică reprezentările se fac prin numere de ordin superior numite *matrice*, care variază discontinuu și în relație cu constanta Planck. Din această situație Langevin consideră că „Nu trebuie crezut că există între mecanica clasică și mecanica cuantică o contradicție absolută. Mecanica clasică este un caz particular al mecanicii cuantice, cazul cînd constanta Planck poate fi neglijată. Mecanica clasică este relativă la o oarecare cunoaștere a realului despre care mecanica cuantică furnizează o cunoaștere mai aprofundată. Noi n-am descoperit nicidecum că mecanica clasică este falsă. Noi am descoperit limitele în care ea este valabilă și mijlocul de a depăși aceste limite“[4]. Aceste limite sînt determinate de nivelul structurilor și de procesele care le însoțesc, forme de manifestare ale materiei în mișcare.

[3] Werner Heisenberg, *Pași peste granițe*, București, Editura politică, 1977, p. 317.

Legitățile mișcării cuantice a particulelor

Între mecanica corpurilor și mecanica cuantică, care este o mecanică a particulelor, nu există contradicție fiindcă fiecare se referă la anumite structuri ale materiei, corpuri și particule, ceea ce determină și anumite procese, manifestări diferite ale mișcării. Ceea ce nu mai corespundea din mecanica clasică era faptul că mecanica punctelor materiale intra în contradicție cu legile mișcării din mecanica cuantică. Teoria punctului material pe baza căruia se studiau legile mișcării corpurilor, inclusiv cele cosmice, era de fapt o abstractizare matematică.

În mecanica cuantică particulele sînt reale, iar legile mișcării cuantice se deduc fără abstractizări. În aceasta constă principala contradicție dintre

[4] Paul Langevin, *La pensée et l'action*, Paris, Editions Sociales, 1964. p. 106.

noua teorie cuantică și vechea teorie a punctului material din mecanica clasică.

Legile mișcării cuantice a particulelor sînt specifice și diferite de legile mișcării corpurilor. Interacțiunile dintre particule diferă de interacțiunile dintre atomi și molecule, dintre substanțe și corpuri.

Legile mișcării cuantice au drept rezultat asemenea manifestări specifice structurilor din domeniul cuantic și mișcării specifice lor cum sînt sarcinile electrice, spinul, stranietatea etc., pe care nu le întîlnim la structurile *atomice*, moleculare, corporale, sistematice. În acest caz și legitățile cauzalității sînt specifice structurilor și proceselor din domeniul cuantic. În mecanica cuantică trebuiau descoperite și reliefate formele specifice, așa cum s-a și întîmplat de altfel, cum sînt, de exemplu, cele patru tipuri de interacțiuni: tari, slabe, electromagnetice și gravitaționale determinate de anumite structuri (particule) și procese specifice lor; cauzele specifice fiecărui tip de interacțiune diferă în primul rînd după structura particulelor.

Lansarea celor trei principii, incertitudinea, complementarismul și probabilismul în mecanica cuantică la Congresul fizicienilor din 1927 de la Bruxelles a întîmpinat opoziția hotărîtă a lui Einstein, Schrödringer și Langevin, la care au aderat în timp mari fizicieni ca de Broglie, Planck, von Laue, Blohnițev și alții.

Școala de la Copenhaga a contestat valabilitatea legilor de cauzalitate în mecanica cuantică. Einstein a avut discuții la Congresul fizicienilor din 1927 și cu ocazia unor manifestări științifice ulterioare, iar cu Born în îndelungata lor corespondență. Despre aceste discuții Bohr publică în 1949 un articol, *Discuții cu Einstein despre problemele epistemologice în fizica atomică* în lucrarea *Albert Einstein filozof și savant*. Bohr reamintește de discuțiile care au avut loc cu ocazia întîlnirii la a cincea Conferință de fizică a Institutului Solvay din octombrie 1927 de la Bruxelles și scrie:

„Einstein manifestă neliniștea sa profundă văzînd pînă unde mergea în mecanica cuantică abandonul de orice descriere cauzală în spațiu și timp"[5]. Einstein a prezentat la Congres criteriile științifice ale atitudinii sale. El a dat un exemplu devenit celebru și anume: trecerea unor particule (electroni sau fotoni) printr-o fantă strîmtă înțepată printr-o diafragmă la o oarecare distanță de o placă fotografică — care constituie un paradox care a stîrnit discuții aprinse pînă azi. Argumentele lui Einstein aveau o bază științifică greu de contestat. Totuși Bohr și Ehrenfest le-au contestat. Bohr scrie: „Îndoielile și criticile lui Einstein ne-au incitat pe toți într-o manieră fericită de a reconsidera diverse aspecte ale situației care se prezintă în descrierea fenomenelor atomice"[6]. La Congresul fizicienilor din 1930 participă din nou Einstein dar, scrie Bohr, „discuțiile noastre au luat o turnură cu totul dramatică"[7].

În articolul publicat în 1935 de Einstein, Podolsky și Rosen, în „Physical Review", criteriul formulat este: „Dacă, fără a perturba nici un fel de sistem dat, putem prevedea cu certitudine (adică cu o probabilitate egală cu unitatea), valoarea unei mărimi fizice, există un element de realitate fizică corespondent la această mărime fizică"[8]. Bohr comentează efectul apariției acestui articol: „dat fiind luciditatea și caracterul incontestabil în aparență al argumentației lor, articolul lui Einstein, Podolsky și Rosen a creat o agitație printre fizicieni și rolul său în discuția filozofică generală a fost foarte mare"[9]. Bohr a răspuns cîteva luni mai tîrziu într-un articol în aceeași revistă din care reproducem: „O asemenea argu-

[5] Niels Bohr, *Physique atomique et connaissance humaine*, Paris, Gauthier-Villars, 1961, p. 43.
[6] *Ibidem*, p. 49.
[7] *Ibidem*, p. 53.
[8] A. Einstein, B. Podolsky and N. Rosen, *Can Quantum — Mechanical Description of Physical Reality be considered complete?*, în *Physical Review*, S.U.A., vol. 47, 15 mai 1935, p. 777.
[9] Niels Bohr, *Physique atomique et connaissance humaine*, Paris, Gauthier-Villars, 1961, p. 59.

mentare, totuși, n-ar părea aptă să pună în discuție validitatea descrierii mecanicii cuantice, faptul că aceasta este fondată pe un formalism matematic coerent, care include automat orice procedeu de măsurare de felul celui indicat. Contradicția aparentă dezvăluie de fapt o nepotrivire esențială a punctului de vedere obișnuit al filozofiei naturii privind redarea rațională a fenomenelor fizice de tipul celor cu care se ocupă mecanica cuantică. *Interacțiunea finită dintre obiect și aparatele de măsură* este condiționată de însăși existența cuantei de acțiune. Datorită faptului că este imposibil a controla interacțiunea obiectului asupra aparatului, se impune necesitatea renunțării definitive la idealul clasic de cauzalitate și se impune reviziuirea imediată a atitudinii noastre față de problema realității fizice. De fapt, așa cum vom vedea, un criteriu al realității de tipul celui propus de autorii citați, conține — cu toată grija cu care pare făcută formularea — o ambiguitate esențială, dacă este aplicat problemelor actuale de care ne ocupăm acum"[10].

Desigur, așa cum arată Bohr, cauzalitatea clasică din mecanica newtoniană nu este valabilă pentru domeniul cuantic, nou descoperit, după 1900. Dar cauzalitatea, ca lege generală a materiei în mișcare, are manifestări specifice nivelurilor structurale cuantice, astfel că nu este greșit să vorbim de o cauzalitate cuantică, specifică legilor mișcării din domeniul particulelor.

Paradoxul Einstein formulat în 1927, ca și paradoxul Einstein, Podolsky, Rosen din 1935 — cunoscut în fizică ca paradoxul E.P.R. — , au fost obiectul unor pasionante discuții cu ocazia Colocviului „Centenaire de la Naissance d'Albert. Einstein 1879—1955", organizat la Paris de Ministerul Culturii și Consiliul Național al Cercetării Științifice (CNRS) din Franța între 6—9 iunie 1979. În acest cadru a fost organizată o masă rotundă despre paradoxul Einstein, Podolsky

[10] *Op. cit.*, p. 60.

și Rosen. În cuvîntul de deschidere O. Costa de Beauregard invită „pe fiecare din cei opt participanți la această masă rotundă să expună, în ordinea în care a rezultat din tragerea la sorți, felul său de a prezenta paradoxul, și să-l rezolve, dacă e posibil!" În expunerea lui Jean-Pierre Vigier „Situația experimentală a determinismului și materialismului lui Einstein în fizica modernă", se arată de la început că experiențele sugerate de acest paradox în curs de desfășurare la Universitatea d'Orsay pot juca, după părerea lui, „un rol tot atît de important ca experiența lui Michelson și Morley, în istorica postură a ideiilor lui Albert Einstein"[11].

Vigier arată în introducerea expunerii că Paradoxul E.P.R. pune două chestiuni esențiale de natura construcției teoretice a lui Bohr-Heisenberg:

a) „Chestiunea de a ști dacă interpretarea pur statistică a teoriei cuantelor constituie sau nu o descriere completă a comportamentului particulelor elementare, deci o viziune ultimă a naturii lucrurilor";

b)„Chestiunea compatibilității prezicerii teorie măsurii cuantice cu descoperirile relativității"

Vigier face o expunere amplă cu noi interpretări bazate pe tot ceea ce fizica teoretică și fizica particulelor a adus nou din 1935 pînă în 1979. El arată de la început: „Pentru fondatorii fizicii moderne nu există îndoială nici asupra realității obiective a fenomenelor observate (pentru ei, ca și pentru succesorii lor; de exemplu, dacă toate ființele gînditoare sau ființele vii vor dispărea din univers, stelele vor continua mișcarea lor), nici asupra valabilității universale a determinismului. Principiul cauzalității (dacă un fenomen A sei produce atunci și numai atunci o consecință B va decurge în mod necesar) introdus de Newton nu. impune nici o limitare teoretică vitezei de propa-

[11] *Einstein, 1879—1955, Colloque du Centenaire College de France*, 6—9 iunie 1979, Paris, Editions du CNRS, 1980, p. 266.

gare a interacțiunilor materiale între particulele punctuale... căci utilizează interacțiuni gravitaționale instantanee între corpurile cerești. Într-un asemenea cadru, universul poate fi comparat cu o mașină infinită, unde tot poate acționa în principiu asupra tot... deși s-ar putea în practică reduce toată descrierea cauzală la o regiune limitată a spațiului—timpului și la un ansamblu limitat al cauzelor efective. Punct esențial: nimic nu scapă cauzalității într-un asemenea univers. Hazardul (în particular fenomenele care țin de calculul probabilităților) reflectă simplu caracterul obiectiv complex și necorelat al acțiunilor exersate de materie asupra unor tipuri de fenomene"[12].

Probabilitatea, hazardul și legile care le guvernează au fost pentru Einstein în elaborarea teoriei relativității și în teoria cuantică a luminii, arată Vigier în comunicarea sa, metode obiective de cercetare a fenomenelor materiale determinate și în principiu analizabile și individual, nu numai statistic: „probabilitățile observate constituie numai limita obiectivă a frecvențelor reale care rezultă din dezordinea (foarte încurcată de altfel) a fenomenelor cauzate la un nivel mult mai profund. În acest cadru, termodinamica face parte din descrierea cauzală a comportamentului materiei"[13]. Dacă ne referim la mișcarea browniană, moleculară, a lichidelor sau mișcarea moleculară în teoria cinetică a gazelor, chiar dacă nu se poate urmări traiectoria moleculelor sau direcția lor, rezultatul este o caracteristică fizică determinată (temperaturi, presiuni etc.) și repetabilă, deci cauzală. Acest fenomen este valabil și în radiații și cîmpuri. Realizarea radiației laser, monocromatică și direcțională, arată posibilitatea de orientare individuală a fotonilor într-o direcție dată, repetabilă, deci cauzală. Aceleași cauze determină aceleași caracteristici fizice. Multitudinea particulelor și diversitatea lor structurală și

[12] *Ibidem*, p. 266—267.
[13] *Ibidem*, p. 267.

procesuală deschid posibilități uriașe cercetării științifice de a descifra fenomenele din lumea microobiectelor.

Constantele fizice (*k* constanta Boltzmann sau *h* contanta Planck), ca și *numerele cuantice* sînt efectul cauzal (repetabil) caracteristic microstructurii materiei.

Prezentînd apoi bazele teoretice ale Paradoxului E.P.R. Vigier precizează: „Cum știm, paradoxul E.P.R. este legat de chestiunea naturii probabilităților undelor din teoria cuantelor și de consecințele modificării lor (numită reducerea pachetelor de unde) de către măsurile efectuate asupra particulelor individuale"[14]. Și această problemă a fost tratată teoretic în două moduri: „Descrierea lui Bohr care susține că particulele sînt cînd unde, cînd particule, niciodată amîndouă deodată și descrierea undei pilot a lui de Broglie cînd particulele cuantice sînt în același timp unde și particule"[15]. Realizarea fizică a cîmpurilor din univers este expresia unității dintre particule și unde, reflectă unitatea și lupta dintre contrarii, în acest caz, dintre singularități și cîmp, dintre discontinuu și continuu. „Nu cred că se poate rezolva cuanta suprimînd continuul", scrie Einstein lui Born în 1920, dar nici separîndu-le, cum face Bohr.

Odată cu descoperirea realizată de I.S. Bell, paradoxul E.P.R. a trecut pragul teoretic spre confirmarea experimentală, previziunile conform principiului de localizare al lui Einstein diferă de previziunile teoriei cuantice și această diferență poate fi măsurată experiemntal.

Nici dezbaterile de la *Table ronde* de la Simpozionul UNESCO n-au ajuns la un numitor comun S-a desprins și acum o poziție *a-cauzală* susținută de Costa de Beauregard și Stapp, și o interpretare *cauzală*, care a susținut varianta modernă a lui Louis de Broglie asupra naturii fizice reale a undei pilot care însoțește particulele. Vigier conclude că

[14] *Ibidem*, p. 271.
[15] *Ibidem*, p. 273.

dezbaterea Bohr-Einstein începută în 1927 și 1935 nu s-a terminat: „Ea acoperă două viziuni contradictorii, ireconciliabil antagonice, asupra naturii luminii reale și asupra valorii cunoașterii științifice“[16]. Dezbaterile s-au extins din domeniul teoretic în cel experimental. Se realizează astfel o altă previziune a lui Einstein care consideră că realitatea obiectivă poate fi definită inteligibil, definiție care nu poate fi determinată prin considerațiuni filozofice *a priori*, însă trebuie descoperită printr-un apel sistematic la rezultatele experimentale și măsurări. Teoriile elaborate în ultimele două secole sînt confirmate de experimentări, măsurări și observații. Dacă o perioadă îndelungată experimentările, măsurările și observațiile au precedat elaborarea teoriilor și a legilor, tot mai mult în ultima perioadă teoriile elaborate au precedat și au determinat experimentări, măsurări și observații pentru confirmarea lor și trecerea la măsuri aplicative în viața economică și socială

Cauzalitate și a-cauzalitate

Pentru a avea o idee completă despre poziția lui Einstein în problema cauzalității este util să remarcăm ceea ce rezultă din corespondența sa cu Max Born, unul din marii fizicieni adversari ai cauzalității în mecanica cuantică. Într-o scrisoare din 1919 Einstein scrie: „Nu sînt de acord cu maniera dumneavoastră pesimistă de a judeca cunoașterea. Este una din cele mai frumoase lucruri în viață de a avea o idee precisă a cauzelor și efectelor; nu puteți să le negați decît dacă sînteți o fire întunecată, nihilistă“[17]. Aceeași poziție apare și într-o scrisoare din 1920: „Problema cauzalității îmi provoacă și mie, de asemenea, multă grijă. Absorbția și emisiunea cuantei de lumină sînt de conceput după cauzalitatea absolută sau se menține un reziduu statistic? Trebuie să recunosc că n-am curajul să optez pentru una sau cealaltă teză. Însă nu renunț decît cu multă reticiență la cauzalitatea completă“[18]. Deși apar și semne de îndoială, Einstein rămîne ferm pe poziție: „Părerea lui Bohr despre radiație mă interesează foarte mult. Dar nu doresc să mă las antrenat de ea, renunțînd la cauzalitatea strictă, atît timp cît va fi altfel apărată decît pînă în prezent. Ideea că un electron expus la o radiație își *alege în toată libertatea* momentul și direcția unde vrea să sară, îmi este insuportabilă. Dacă ar fi așa, aș dori mai degrabă să fiu croitor sau salariat într-un tripou decît fizician“[19] (1924). O corespondență care dovedește o mare supărare. Și pentru a încheia această prezentare dau încă un crîmpei dintr-o scrisoare din 1947: „Sînt ferm convins acum că se va ajunge într-o zi la o teorie ale cărei obiecte legate prin legi nu vor fi probabilități, însă ceea ce gîndim că sînt de fapt, așa cum credeau unii nu demult“[20].

Este interesantă poziția lui Max Born față de părerile exprimate de Einstein în corespondența cu el și soția lui. Iată un asemenea comentariu la o scrisoare a lui Einstein din 1924: „Această scrisoare a lui Einstein este răspunsul la o scrisoare a soției mele, care însă a dispărut. În afară de cîteva observații personale, ea comportă o profesiune de credință în fizică și filozofie: refuzul de a vedea în legile statistice baza ultimă în fizică. Această temă revine în mod constant și va provoca o aprigă dezbatere între Einstein și mine; doresc să arăt imediat rațiunea acestui divorț. Einstein era ferm convins că fizica descrie cunoașterea lumii obiective. Am dobîndit lent convingerea, împărtășită cu alți fizicieni în cursul experienței mele în domeniul fenomenelor cuantice din atomi, că nu există o lume obiectivă în fiecare moment, ci o cunoaștere grosieră, aproximativă,

[16] *Ibidem*, p. 283.
[17] Albert Einstein, Max Born, *Correspondance* Paris, Editions du Seuil, 1916—1955, p. 29.
[18] *Ibidem*, p. 38.
[19] *Ibidem*, p. 98.
[20] *Ibidem*, p. 174.

și că noi putem deduce datorită unor legi (legile probabilității din mecanica cuantică) stările care ne sînt necunoscute (de exemplu, stările viitoare)"[21]. Legile statistice sînt un caz-limită în fizică și nicidecum baza ultimă, după cum mecanica statistică este de asemenea un caz-limită al mecanicii cuantice. De altfel, chiar Max Born afirmă într-o conferință ținută în Marea Britanie în mai 1943, referindu-se la ideea fundamentală din teoria cinetică a gazelor elaborată de Boltzmann, care a definit *entropia* pe principiul probabilității și a introdus mecanica statistică drept bază de calcul: „Nu este nici posibil, nici necesar să cunoaștem în amănunt mișcarea fiecăruia din nenumăratii atomi conținuți într-un fragment de materie; este suficient a ști cum se comportă în mediu pentru a prezice fenomenele măsurabile. Astfel statistica se introduce în mecanică"[22].

Legile probabilității din mecanica cuantică ne permit să stabilim legitățile specifice în lumea microobiectelor, în fizica particulelor, dar probabilismul extins la extrem în plan filozofic duce la agnosticism.

Max Born expune poziția sa în această problemă și într-o lucrare publicată după cel de-al doilea război mondial, unde face ample referiri la fizică și filozofie: „Filozofii n-au avut singuri ideea de a critica categoria cauzalității, lucru pe care l-a făcut teoria cuantică"[23]. Această lipsă trebuie considerată de fapt ca un merit al filozofilor. În aceeași lucrare Marx Born scrie: „Această nouă mecanică, la nașterea căreia am colaborat, a ruinat o altă categorie *a priori* a lui Kant: cauzalitatea. În fizica clasică ea a fost interpretată în sens determinist. Mecanica nouă nu este deterministă, ci statistică"[24]. Mecanica cuantică utilizează

[21] *Ibidem*, p. 99.
[22] Max Born, *L'expérience et la théorie en physique*, Paris, Gauthier-Villars, 1955, p. 30.
[23] Max Born, *La responsabilité du Savant*, Paris, Payot, 1967, p.111.
[24] *Ibidem*, p. 159.

atît calculul probabilității cît și calculul statistic, dar aceasta nu anulează principiul cauzalității și al determinismului, ci conferă arie de manifestare unui alt tip de cauzalitate.

Toate marile descoperiri din ultimele decenii (1950—1980) din fizica particulelor sau fizica energiilor înalte confirmă această poziție.

Dacă legile statistice, așa cum au fost elaborate de Boltzmann și Gibbs în teoria moleculară, respectiv în teoria cinetică a gazelor, sînt deterministe, așa cum afirmă autorii lor, nu este nici un motiv ca legile statistice introduse de Max Born în teoria cuantică, în mecanica și fizica cuantică, în lumea particulelor subatomice, să nu aibă caracter cauzal și determinist. Giganticele acceleratoare de viteză lucrează cu particule individuale, electroni, protoni, neutroni, se realizează ciocniri cu efecte de dezagregare care produc alte particule cu respectarea strictă a legilor de conservare a maselor și energiilor, a numerelor cuantice în general. Aceasta reflectă, evident, principiul determinist în lumea microobiectelor.

Fotografierea particulelor cu camerele Willson rezultate din ciocniri arată traiectoria acestor particule, poziția lor în spațiu. Se determină viteza și viața particulelor (care a devenit o mărime cuantică). Iar de cînd s-a constatat că radiația laser, respectiv bombardarea atomilor cu fotoni, produce o radiație direcționată și monocromatică datorită emisiunii stimulate a fotonilor (previziune pe care Einstein a stabilit-o teoretic în 1917, rămînînd o ipoteză de lucru pînă în 1954, cînd a fost descoperit maserul și apoi laserul), s-au adus noi argumente experimentale în favoarea ideii că în domeniul microparticulelor acționează legități cauzale de tip propriu.

Dar nu numai Einstein a luat poziție față de principiul cauzalității în mecanica cuantică. În 1932 Max Planck publică articolul *Conceptul cauzalității în fizică*, pe care îl completează în 1937 și apoi în 1948 în lumina noilor descoperiri. Max Planck începe articolul cu o prezentare a

legii cauzalității: „În cearta care domnește în prezent cu privire la semnificația legii cauzalității în fizica modernă, orice tentativă pentru a lămuri opiniile în conflict trebuie desigur începută prin a declara că în această afacere totul se reazemă pe o înțelegere clară a sensului în care știința fizică definește «cauzalitatea». Bineînțeles, cădem de acord *a priori* asupra faptului că dacă facem o referire la «relația cauzală» între două evenimente sau circumstanțe care se succed, acest termen este înțeles pentru a desemna o oarecare înlănțuire rezultată între ele, numind prima *cauza* și ultima *efect*“[25]. Planck expune cele două principii din fizica teoretică: „*un eveniment este cauzal determinat dacă poate fi prezis cu certitudine*“[26] și „nu există un singur caz cînd este posibil să se prevadă un eveniment fizic cu certitudine“[27]. Planck optează pentru primul principiu[28].

Din nou fizica particulelor a confirmat în mod strălucit acest principiu. Dirac a prezis teoretic în 1928 existența pozitronului care a fost descoperit de Anderson în 1932 în radiația cosmică, Pauli a prezis existența neutrinului în anul 1930, descoperit de Lee și Yang în 1956. Yukava a emis ipoteza existenței mezonului în 1935, descoperit în radiația cosmică de Powell, Occhialini și Lattes în 1947. Numai analiza cauzală a fenomenelor a permis realizarea acestor prevederi științifice, ulterior confirmate prin descoperiri de necontestat.

Planck consideră că principiul cauzalității are un caracter istoric, suferă un proces de dezvoltare pe măsură ce se lărgesc cunoștințele noastre despre natură și se descoperă noi legități. Planck scrie: „Desigur, noi vom menține bazele noastre de plecare după care un eveniment este cauzal

[25] Max Planck, *Autobiographie scientifique*, Paris, Edition Albin Michel, 1960, p. 163.
[26] *Ibidem*, p. 164.
[27] *Ibidem*, p. 166.
[28] *Ibidem*, p. 172.

determinat dacă poate fi prezis cu certitudine; căci altfel noi pierdem unicul teren solid care este sub picioarele noastre“[29].

Max Planck încheie articolul printr-o declarație fermă: „În concluzie, noi putem deci declara: legea cauzalității nu este nici adevărată, nici falsă. Ea este mai degrabă un principiu euristic, un ghid — și, după părerea mea, cel mai bun ghid pe care îl avem — pentru a ne orienta în confuzia împestrițată a evenimentelor, și a ne arăta direcția spre care cercetarea științifică trebuie să înainteze pentru a da rezultate fecunde. Legea cauzalității, care se înstăpînește imediat ce sufletul copilului se trezește și plasează în gura sa infatigabila chestiune «pentru ce»? rămîne în tovărășia cercetătorului în toată existența sa și ridică fără încetare înaintea lui noi probleme. Căci știința nu înseamnă deloc repaus contemplativ în posesia cunoașterii dobîndite, ea este, din contră, o lucrare niciodată terminată și în perpetuu progres“[30]. Legea cauzalității, ca orice legitate care guvernează fenomenele naturii, corespunde unor stări reale, are deci o existență obiectivă, independentă de cercetător. În același timp, ea are valoare euristică, fiind deosebit de utilă cercetării științifice.

Werner Heisenberg readuce în discuție problema cauzalității în 1952 într-o conferință intitulată *Cercetarea atomului și legea cauzalității*. De la început el arată: „În cursul ultimilor ani s-a spus mereu că fizica modernă a atomului abandonează legea cauzalității sau, cel puțin, îi limitează parțial puterea, astfel încît nu s-ar putea vorbi de o determinare logică propriu-zisă a proceselor. Uneori s-a spus pur și simplu că principiul cauzalității nu este compatibil cu știința modernă a atomului (Bohr și Born au avut o asemenea poziție categorică, *n.n.*). Formulările de acest gen rămîn obscure atîta vreme cît conceptele de cauzalitate

[29] *Ibidem*, p. 184.
[30] *Ibidem*, p. 188.

sau legitate nu sînt satisfăcător elucidate"[31]. Fără îndoială că legitățile din mecanica clasică, mecanica corpurilor și a punctului material nu sînt valabile în domeniul cuantic. Deoarece mișcarea se manifestă în alt mod în domeniul cuantic, și legitățile trebuie să fie specifice mișcării cuantice, corespunzător structurilor din fizica particulelor. De altfel Heisenberg mai arată că: „Legitățile statistice semnifică, de regulă, faptul că sistemul fizic respectiv este cunoscut doar incomplet"[32]. Aceasta nu schimbă starea reală, ci arată gradul insuficient de cunoaștere sau gradul de imprecizie a măsurării. Exactitatea sau neexactitatea acesteia nu schimbă legitățile cauzalității, principiul universal al cauzalității care este valabil și în domeniul cuantic. De aceea cauzalitatea are, pe lîngă caracter universal, și caracter structural, ca de altfel toate legile care guvernează natura. După ce face un scurt istoric al dezvoltării fizicii atomice în ultimii două sute de ani, Heisenberg conclude: „În acest fel, *cele mai noi dezvoltări ale fizicii atomice se află din nou într-o conexiune nemijlocită cu legea cauzalității* (subl. ns.). Deocamdată nu este posibil să se spună dacă vor apărea încă odată noi paradoxuri, noi abateri de la legea cauzală".

Paradigmele din fizica atomică ajunse în stadiul de metadigmă au deschis noi cîmpuri de cunoaștere în fizica particulelor. De la un nivel structural la altul legitățile se manifestă în forme specifice. S-a schimbat caracterul structural, s-a schimbat natura proceselor și legile mișcării. Heisenberg spune pe bună dreptate: „Se poate afirma fără nici o îndoială că de acum dezvoltările noi ale fizicii atomice vor ridica noi probleme filozofice"[33]. El consideră că trebuie să se facă apel la matematică pentru a se formula legile naturii din domeniul particulelor elementare,

[31] Werner Heisenberg, *Pași peste granițe*, București, Editura politică, 1977, p. 127.
[32] *Ibidem*, p. 130.
[33] *Ibidem*, p. 140.

ceea ce este valabil, dar nu și complet, fiindcă trebuie să se facă apel în primul rînd la experimentările cu marile acceleratoare de particule care au furnizat elemente deosebit de importante pentru formularea acestor legități. O combinație între experimente cu ajutorul unei tehnici de înalt nivel științific și un aparat matematic diversificat care să redea în ecuații complexitatea fenomenelor naturii caracterizează cunoașterea actuală în microfizică. Heisenberg acceptă cauzalitatea și, surprinzător, nu acceptă determinismul: „Din acestea se poate înțelege că fizica atomică s-a îndepărtat din ce în ce mai mult de reprezentările determinismului"[34]. Aceasta contravine clar la aceea ce a spus el în această conferință în legătură cu legea cauzalității și legitățile statistice determinate de starea de cunoaștere a naturii și nu de starea sa reală, obiectivă. Cauzalitatea nu poate fi ruptă de determinism, după cum cauza nu poate fi ruptă de efect. Această înlănțuire este o lege obiectivă a naturii.

Cauzalitatea în filozofia clasică

Cauzalitatea a fost una din problemele mari dezbătute nu numai în fizică, ci și în filozofie. De altfel Newton o introduce printre *regulile de filozofare*. După Newton a fost Kant care, formulînd „Principiul succesiunii în timp după legea cauzalității", a spus: „Toate schimbările au loc după legea legăturii dintre cauză și efect"[35]. După ce precizează că „orice schimbare de stare (succesiune) a fenomenelor nu este decît schimbare de existență" și că „simpla percepție lasă nedeterminat raportul obiectiv al fenomenelor care se succed", Kant arată că în această succesiune apare *„conceptul raportului dintre cauză și efect*, prin care cauza determină efectul în timp ca pe o consecință

[34] *Ibidem*, p. 140.
[35] Immanuel Kant, *Critica rațiunii pure*, București, Editura științifică, 1969, p. 208.

a ei și nu ca ceva care ar *putea preceda* numai în imaginație (sau chiar de a nu fi deloc perceput). Deci numai prin faptul că supunem succesiunea fenomenelor, prin urmare orice schimbare, legii cauzalității este posibilă experiența însăși, adică o cunoaștere empirică a acestor fenomene; prin urmare, ele însele nu sînt posibile, ca obiecte ale experienței, decît după această lege"[36]. Kant explică procesul succesiunii stărilor după legea cauzalității: „Cînd o substanță trece dintr-o stare în alta, momentul stării a doua este diferit de momentul celei dintîi și-i succede, iar „orice schimbare are o cauză care-și dovedește cauzalitatea în tot timpul în care are loc schimbarea" și deci „orice schimbare nu e deci posibilă decît printr-o acțiune continuă a cauzalității"[37]. Kant leagă principiul cauzalității, pe de o parte, de *legea universală a necesității naturii*, pe de altă parte, de fiecare *stare* luată în parte. Orice obiect are „în afară de proprietatea prin care el apare ca fenomen, *o cauzalitate* care nu este fenomen, deși *efectul* ei se întîlnește în fenomen. Dar orice cauză eficientă trebuie să aibă un caracter, adică o lege a cauzalității ei, fără de care ea nici n-ar fi cauză"[38]. Atunci cînd Born afirmă că noua mecanică a ruinat categoria cauzalității a lui Kant — deși multe concepte și categorii kantiene au fost depășite în sistemul filozofiei, în primul rînd, cît și de rezultatele din științele naturii — trebuie să ne gîndim la sensul acestui concept la Kant. Legea universală a cauzalității își are însă valabilitatea în orice mișcare, indiferent în ce formă s-ar manifesta, de la domeniul cuantic la cel cosmic. Unde există mișcare, există schimbare, și în acest caz se manifestă legitățile cauzalității.

Hegel, în *Știința logicii*, a tratat pe larg într-un capitol întreg despre *raportul de cauzalitate* pe care îl definește astfel: „Acest raport de cauzalitate e mai întîi numai acest raport de cauză și

[36] *Ibidem*, p. 209.
[37] *Ibidem*, p. 219—220.
[38] *Ibidem*, p. 444—445.

efect; el este astfel raportul formal de cauzalitate"[39]. Pentru Hegel raportul de cauzalitate este un raport dialectic (cauza și efectul se găsesc în procesul de schimbare), prezent oriunde există mișcare, iar mișcarea în domeniul cuantic — venind în actualitate — este de o diversitate pe care nu o mai întîlnim la alte niveluri. Hegel enunță astfel acest principiu al raportului de cauzalitate: „Efectul nu conține deci în general nimic ceea ce să nu fie conținut în cauză. Invers: cauza nu conține nimic ceea ce n-ar fi în efectul ei. Cauza e cauză numai întrucît produce un efect, iar cauza nu e altceva decît această determinație: să aibă un efect; și efectul nu e altceva decît aceasta: să aibă o cauză"[40]. Aceasta determină și caracterul dialectic al raportului de cauzalitate. Trecerea de la cauză la efect și transformarea efectului în cauză reprezintă procesul dialectic de dezvoltare, un proces care se desfășoară în spirală, de la simplu la complex. Această desfășurare dialectică a evenimentelor stă la baza celor mai noi teorii, de la nucleosintezele cosmice la evoluția galactică.

Hagel tratează de asemenea raportul de cauzalitate determinat: „Identitatea cu sine a cauzei în efectul ei este suprimarea puterii și negativității ei, este deci unitatea indiferentă față de diferențele de formă, este conținutul"[41]. Conținutul este raportat la cauzalitatea nemijlocit reală, iar „cauza e determinată conform conținutului și tot așa efectul". Acesta este „raportul de cauzalitate în realitatea și finitatea lui. Ca formal, el este raportul infinit al puterii absolute, al cărui conținut e manifestarea pură sau necesitatea"[42]. Cauzalitatea finită are un conținut dat ca și raportul de cauzalitate, iar determinațiile lui au una și aceeași substanță. Hegel consideră substanțial tautologic „de a determina un fenomen

[39] G.W. F. Hegel, *Știința logicii*, București, Editura Academiei R.S.R., 1966, p. 557.
[40] *Ibidem*, p. 554.
[41] *Idem*.
[42] *Ibidem*, p. 555.

ca efect și de a urca de la el la cauza lui, spre a-l înțelege și a-l implica; se repetă doar unul și același conținut; în cauză nu avea nimic altceva decît ce avea în efect"[43]. Plecînd de la principiul *determinației exterioare* a cauzei și efectului, Hegel expune un principiu fundamental, acela al conservării mișcării: „Dacă se consideră mișcarea unui corp ca efect, cauza ei este o forță motrice; dar avem aceeași cantitate de mișcare înainte și după ivire, e aceeași existență pe care o conținea corpul care lovea și cea comunicată corpului lovit; atîta cît corpul transmite atîta și pierde el însuși"[44]. Deci, *atît cît corpul transmite, atît și pierde*. Este legea conservării materiei și mișcării.

Hegel consideră că modul determinat al raportului de cauzalitate, în care „conținut și formă sînt diverse și indiferente", are o întindere largă, iar „Determinația de formă e și determinația de conținut cauza și efectul, cele două laturi ale raportului, sînt deci și un alt conținut"[45]. Determinația de conținut și formă se regăsește în raportul de cauzalitate, respectiv în cauză și efect: „Determinațiile formale de cauză și efect își au în acest lucru *substratul* aduc subzistența lor esențială — și fiecare pe a sa particulară — căci identitatea lor este subzistența lor nemijlocită sau subzistența lor ca unitate de formă sau ca raport"[46]. Hegel remarcă în continuare: „Dar el însuși (substratul — *n.n.*) la care el se raportează este în primul rînd un mod eficient, fiindcă e determinat cu un real nemijlocit; ca conținut, acest mod afirmat este o oarecare determinație în general. *În al doilea rînd*, acestui substrat *cauzalitatea* îi este interioară; *ea constituie deci tocmai modul lui de afirmat*"[47].

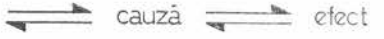
În ce privește forma, al doilea mod determinat al cauzalității, Hegel arată: „Pentru motivul că

[43] *Ibidem*, p. 555.
[44] *Ibidem*, p. 556.
[45] *Ibidem*, p. 558.
[46] *Idem*.
[47] *Ibidem*, p. 558—559.

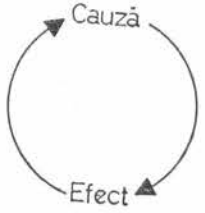
în general cauza este un ce finit determinat, determinat ca unul din momentele formei față de efect; astfel, ea își are modul determinat sau negația sa în afara ei; tocmai de aceea este ea însăși finită își are în ea modul determinat și e, prin urmare, mod afirmat sau efect". [48] În procesul dialectic al schimbării și reflectării diferența de formă este mod-de-a-fi-altceva-care-este, iar reflectarea finită „transferă unitatea de formă în infinit și, prin înaintarea perpetuă, își exprimă neputința de a o mai putea ajunge și frîna"[49]. Aceasta este o lege a dialecticii mișcării pe care Hegel o consideră că este *„progresul infinit de la efect la efect"* care „este în totul același lucru cu regresul de la cauză. În aceasta din urmă cauza devenea efect care avea iarăși o altă cauză; tot astfel, invers: efectul devine cauză, care, iarăși produce un alt efect"[50].

Hegel consideră că acțiunea reciprocă este însăși cauzalitatea „cauza nu are numai un efect, ci în efect ea stă în relație cu sine însăși ca și cauză".

Mișcarea perpetuă are în acest caz un ciclu continuu, fie liniar, fie circular, fie în spirală, care ar putea fi reprezentat vectorial astfel:

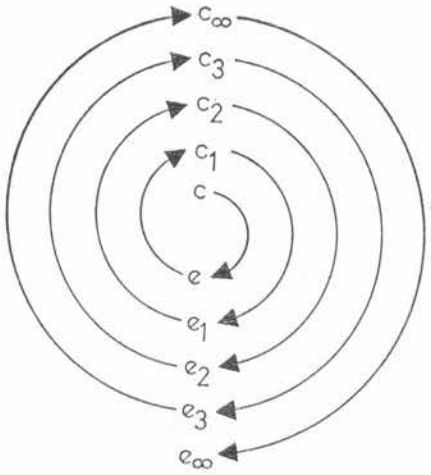


care exprimă faptul că între cauză și efect există o acțiune reciprocă și o acțiune de înaintare spre alte forme. Dacă acțiunea reciprocă dintre cauză și efect s-ar efectua în cerc, reprezentarea ar fi:



[48] *Ibidem*, p. 560.
[49] *Idem*.
[50] *Ibidem*, p. 560.

care este mai puțin probabil, deoarece procesul dialectic al dezvoltării fiind spiralic, reprezentarea corectă ar fi:



Cauza C devine efect e care se transformă în cauza C_1, care are efectul e_1, care se transformă în cauza C_2, care are efectul e_2, care se transformă în cauza C_3, care are efectul C_3 și așa pînă la un număr finit sau infinit. Aceasta este o reprezentare geometrică abstractă, în natură lucrurile sînt mai complicate, schimbările fiind structurale și funcționale.

Această desfășurare spiralieră este valabilă pentru procesele care se dezvoltă de la inferior la superior, de la simplu la complex, procesele avînd caracter de agregare structurală. În natura terestră și îndeosebi în univers sînt frecvente procesele de dezagregare structurală, cum sînt radioactivitatea atomilor grei — pe Terra — sau exploziile cosmice de nove și supernove în galaxii. Procesele de agregare structurală sau de dezagregare structurală nu sînt altceva, ci, după cum scrie Hegel, un mod-de-a-fi-altceva.

În acest caz cauzalitatea „este mai întîi necesitatea reală, absolută, identitate cu sine, încît diferența necesității și determinațiile care în ea

se raportează unele la altele sînt, în chip reciproc, substanțe, realități libere. În felul acesta, necesitatea este identitatea interioară; cauzalitatea e manifestarea acesteia în care aparența ei de substanțial mod-de-a-fi-altceva s-a suprimat pe sine și necesitatea este ridicată la nivelul libertății. În acțiunea reciprocă, cauzalitatea originară se prezintă ca naștere din negația sa, din pasivitate, și ca pieire în aceasta, ca devenire; aceasta însă în așa fel, încît această devenire nu e în același timp decît tot numai răsfrîngere; trecerea în altceva e reflectarea-în-sine însuși, negația; care e temei al cauzei, este contopirea pozitivă a acesteia cu ea însăși“[51].

Pentru Hegel cauzalitatea este o *necesitate reală* iar determinațiile sînt *substanțe, realități libere*. Hegel n-a diferențiat existența în zone în care există cauzalitate și în zone unde nu există cauzalitate, așa cum au procedat fizicienii adepți ai nedeterminismului, care nu contestă principiul cauzalității în fizica corpurilor (clasică), dar îl contestă în fizica particulelor (cuantică). Această ruptură a valabilității principiului cauzalității este artificială și a fost promovată în susținerea nedeterminismului cuantic. Hegel a susținut universalitatea cauzalității, principiul valabil chiar dacă domeniul cuantic nu era încă descoperit în epoca lui.

Hegel arată că universialitatea are aceeași identitate cu singularitatea, iar „această simplă identitate a lor este particularitatea“, iar „aceste trei totalități sînt una și aceeași reflectare“[52]. Aceasta este valabil pentru necesitate și cauzalitate care au această triplă identitate. Concepția hegeliană despre principiul de cauzalitate este universal valabilă pentru toate nivelurile existente, de la cel cuantic la cel cosmic, caracterul său universal fiind identic cu manifestările singulare ale nivelurilor de structură și în procesele specifice.

[51] *Ibidem*, p. 566.
[52] *Ibidem*, p. 568.

acestor mișcări o direcție și dimensiune dinainte determinate. *Pe acest lucru*, pe *activitatea omului*, se întemeiază ideea de cauzalitate, ideea că o mișcare este *cauza* altei mișcări. E drept că și succesiunea regulată a anumitor fenomene din natură poate da naștere ideii de cauzalitate: căldura și lumina, care apar odată cu soarele; dar aceasta nu constituie o dovadă și în felul acesta scepticismul lui Hume ar avea dreptate să afirme că un *post hoc* (după aceasta) care se repetă regulat nu poate motiva niciodată un *propter hoc* (din această cauză). Dar activitatea omului *este o verificare* a cauzalității"[56]. În întreaga lor activitate revoluționară, practică și teoretică, Marx și Engels au ținut seama de legile dialectice, printre acestea de legile cauzalității, element de bază în analiza oricăror forme de manifestare a mișcării, de la simpla deplasare mecanică pînă la gîndire. Iată ce scrie Engels: „Pentru cel care neagă cauzalitatea, orice lege a naturii este o ipoteză, inclusiv analiza chimică a corpurilor cerești cu ajutorul spectroscopului. Ce superficialitate de gîndire să te oprești aici"[57]. Nedeterminismul din mecanica cuantică neagă starea reală în natură, neagă prin aceasta posibilitatea de a cunoaște legile mișcării și manifestările sale, neagă legile cauzalității și prin aceasta neagă posibilitatea de cunoaștere a proceselor de dezvoltare. Totul este redus la *potențialitate* și *probabilitate*, ca și cum exploziile atomice sînt o potențialitate și nu o realitate din cele mai periculoase care amenință viața oamenilor și soarta omenirii.

O analiză profundă a principiului cauzalității cu relevarea importanței lui pentru cunoaștere a fost făcută de V.I. Lenin în *Materialism și empiriocriticism*. Acesta examinează în capitolul *Despre cauzalitate și necesitate în natură* pozițiile din fizica și filozofia timpurilor moderne. Încă de la începutul capitolului, Lenin subliniază: „Problema

[56] Friedrich Engels, *Dialectica naturii*, București, Editura politică, 1959, p. 211—212.
[57] *Ibidem*, p. 214.

cauzalității are o importanță deosebit de mare pentru definirea liniei filozofice a cutărui sau a cutărui *ism* ultramodern; de aceea asupra acestei probleme trebuie să ne oprim ceva mai amănunțit"[58]. Sînt apoi analizate teoriile elaborate în filozofia clasică de Kant și Hume, de Hegel și Feuerbach, precum și poziția materialismului dialectic, îndeosebi interpretarea principiului cauzalității la Engels și Dietzgen. Lenin subliniază faptul că: „Engels nu admitea nici umbră de îndoială în ceea ce privește existența legității obiective, a cauzalității și necesității obiective în natură"[59]. După ce arată că Engels subliniază în mod special concepția dialectică despre cauză și efect, Lenin scrie: „Nu încape îndoială că există o conexiune naturală obiectivă între fenomenele universului"[60].

Prezentînd apoi punctul de vedere al lui J. Dietzgen, Lenin citează din opera lui *(Esența muncii cerebrale* 1903): „Științele naturii nu caută cauzele în afară fenomenelor sau îndărătul lor, ci în ele sau prin intermediul lor" sau „Cauzele sînt produse ale facultății de a gîndi" sau „Cauza unui lucru este conexiunea lui"[61].

Lenin supune unei analize critice profunde poziția lui Mach, Poincaré, Oswald, Bogdanov, Iușkevici cu privire la principiul cauzalității și combate de pe pozițiile materialismului dialectic pe adepții idealismului și agnosticismului. „Problema gnoseologică într-adevăr importantă care desparte curentele filozofice nu e aceea de a ști ce grad de precizie am atins noi în descrierea legăturilor cauzale și dacă aceste descrieri ale noastre pot fi exprimate în formule matematice precise, ci aceea de a ști dacă izvorul cunoașterii acestor legături îl constituie legitatea obiectivă a naturii sau însușirile minții noastre, facultatea

[58] V.I. Lenin, *Opere*, vol. 18, *Materialism și empiriocriticism*, București, Editura politică, 1963, p. 154.
[59] *Ibidem*, p. 156.
[60] *Ibidem*, p. 157.
[61] *Ibidem*, p. 158.

proprie acesteia de a cunoaște anumite adevăruri aprioriee etc. Iată ce-i desparte definitiv pe materialiștii Feuerbach, Marx și Engels de agnosticii (hummeiștii) Avenarius și Mach"[62]. Același lucru se repetă mai tîrziu în criza din mecanica și fizica cuantică (1927), cînd oameni de știință renumiți, care au descoperiri științifice importante, ca Bohr, Heisenberg, Born, le interpretează acauzal și nedeterminist.

În *Caiete filozofice*, în conspectul pe marginea lucrării *Știința logicii* a lui Hegel, Lenin interpretează concepția hegeliană a cauzalității de pe pozițiile materialismului dialectic: „Pe de o parte, trebuie să adîncim cunoașterea materiei pînă la cunoașterea (pînă la conceptul) substanței, pentru a găsi cauzele fenomenelor. Pe de altă parte, adevărata cunoaștere a cauzei este adîncirea cunoașterii de la exteriorul fenomenelor la substanță"[63]. El precizează că procesul trecerii de la cauză la efect face parte integrantă din procesul dezvoltării materiei. „Cauza și efectul, ergo, sînt doar niște momente ale interdependenței universale, ale legăturii (universale), ale conexiunii evenimentelor, sînt doar niște verigi în lanțul dezvoltării"[64]. La examinarea cauzalității pe baza mișcării, Lenin ținea să sublinieze din nou: „Cauzalitatea, așa cum este înțeleasă de noi în mod obișnuit, este numai o mică părticică a legăturii universale, dar (adăugare materialistă) nu o părticică a legăturii subiective, ci a legăturii reale obiective"[65]. *Raportul de cauzalitate* nu este numai o mișcare de la cauză la efect, într-o acțiune reciprocă, cauza stingîndu-se în efect iar efectul stingîndu-se în cauză, ci și, scrie Lenin, „Mișcarea raportului de cauzalitate" — în realitate: „mișcarea materiei, respectiv mișcarea istoriei, sesizată, înțeleasă în *legătura* ei lăuntrică pînă la cutare sau cutare grad de

[62] *Ibidem*, p. 160.
[63] V.I. Lenin, *Opere complete*, vol. 29, *Caiete filozofice*, București, Editura politică, 1966, p. 134
[64] *Ibidem*, p. 134.
[65] *Ibidem*, p. 137.

profunzime sau de amploare..."[66]. Lenin subliniază de asemenea că în concepția lui Hegel „cauzalitatea este numai una din determinările legăturii universale, pe care mai înainte el o sesizase mult mai profund și mai multilateral în *întreaga* sa expunere, subliniind *totdeauna*, și chiar de la început, această legătură, trecerile reciproce etc., etc. Ar fi foarte instructiv să comparăm *sforțările* neoempirismului (respectiv ale „idealismului fizic") cu soluțiile sau, mai bine zis, cu metoda dialectică a lui Hegel"[67]. Această situație din fizica de la sfîrșitul secolului n-a putut împiedica afirmarea teoriei atomice și moleculare din chimie, elaborarea marilor teorii din fizică, teoria cuantică și teoria relativistă, chiar de la începutul secolului XX. Apariția indeterminismului și acauzalității, a probabilismului și agnosticismului în mecanica și fizica cuantică, a neopozitivismului și neoenergetismului în filozofie, au pus cu și mai mare accent problema metodei științifice, dialectice de gîndire în fizica teoretică, în științele naturii în general. Lenin subliniază faptul că nu se pot desprinde legăturile dintre legitățile universale și cauzalitate: „Formarea conceptelor (abstracte) și faptul că se operează cu ele implică *deja* reprezentarea, convingerea, conștiința legității legăturii universale. A desprinde cauzalitatea din această legătură este ceva absurd. A nega obiectivitatea conceptelor, obiectivitatea generalului în singular și particular, este imposibil. Hegel este deci mult mai profund decît Kant și alții cînd studiază reflectarea mișcării lumii obiective în mișcarea conceptelor"[68].

Caracterul structural al cauzalității apare în embrion la Hegel, iar Lenin, în conspectul pe care l-a făcut, o subliniază și o scoate în evidență.

Știința contemporană a pus în evidență faptul că legile lumii exterioare, raportate la niveluri care grupează aceleași caracteristici naturale, pot

[66] *Idem*.
[67] *Ibidem*, p. 137.
[68] *Ibidem*, p. 150.

fi împărțite în legi *micro-și macrofizice, chimice, biologice și cosmice*, pornind de la determinările lor în structurile cele mai simple spre structurile și sistemele complexe ale existenței.

După aceste caracteristici există cauzalitatea cuantică (particule), cauzalitatea chimică (substanțe), cauzalitatea macrofizică (corpuri), cauzalitatea biologică (celule) și cauzalitatea cosmică (sisteme).

În același mod trebuie tratată și disciplina mecanicii, știință care are ca obiect studiul și cercetarea legilor mișcării, și anume: mecanica cuantică — studiul și cercetarea legilor mișcării în lumea microobiectelor (particule, atomi); mecanica relativistă, mișcarea se extinde de la micro- la macrosisteme; mecanica corpurilor, frecvent numită clasică sau mecanică rațională; mecanica cosmică, studiul legilor de formare, dezvoltare și transformare a tuturor structurilor universului.

Despre structuri și procese structurale

Pentru a nu da loc unor interpretări mecaniciste asupra legităților cauzalității și avînd în vedere caracterul structural al materiei, trebuie să precizăm ce este structura în interpretarea filozofiei moderne. Jean Piaget, în lucrarea *Structuralismul*, scrie: „La o primă aproximare, o structură este un sistem de transformări care, în calitatea sa de sistem comportă existența unor legi (în opoziție cu proprietățile elementelor acestui sistem) și care se conservă sau se dezvoltă prin chiar jocul transformărilor sale, fără ca acestea să ducă la depășirea granițelor sistemului respectiv sau să apeleze la elemente exterioare. Într-un cuvînt, o structură cuprinde trei însușiri: de totalitate, de transformări și de autoreglaj.

La a doua aproximare, dar care poate fi tot atît de bine o fază ulterioară, cum poate fi și una care să urmeze nemijlocit descoperirii structurii, aceasta trebuie să poată fi formalizată. Trebuie, însă, înțeles bine că această formalizare este opera teoreticianului, în timp ce structura este independentă de el, și că această formalizare poate să se exprime fie nemijlocit, prin ecuații logico-matematice, fie prin intermediul unui model cibernetic. Există deci diferite grade posibile de formalizare depinzînd de deciziile teoreticianului, în timp ce modul de existență al structurii pe care el o descoperă urmează să fie precizat în fiecare domeniu particular al cercetărilor“[69].

Structurile reprezintă o totalitate de caracteristici fizice și funcțiuni specifice mișcării, transformării și autoreglării, respectiv procese naturale, manifestări prin care se interiorizează structura, fără ca acestea să depășească frontierele nivelului. Numai intervenții exterioare pot destrăma nivelul structurii, pot provoca trecerea în alte structuri ca efect al unor procese, și care se face cu respectarea strictă a legii conservării materiei și mișcării, al echivalenței dintre masă și energie. În acest caz, pentru ca formalismul logico-matematic și modelul cibernetic să aibă o bază reală, să fie științific valabil, trebuie să fie precizate pentru fiecare domeniu în parte, pentru fiecare disciplină științifică, structuralismul fiind propriu fiecărui nivel al existenței.

Analizînd caracteristicile structurii, care reprezintă o totalitate, deși este formată din elemente independente, acestea fiind valabile atît în științele naturii cît și în științele sociale sau în orice diviziune a științei, Jean Piaget scrie: „o structură este formată din elemente dar acestea sînt subordonate legilor care caracterizează sistemul luat în ansamblul lui; și aceste legi, denumite de compoziție, nu se reduc la asocieri cumulative, ci conferă totului ca atare proprietăți de ansamblu distincte de cele ale elementelor“[70].

[69] Jean Piaget, *Structuralismul*, București, Editura științifică, 1973, p. 7.
[70] *Ibidem*, p. 9.

Exemplul cel mai evident îl constituie modelul atomic. Atomul este format dintr-un nucleu (neutron + proton) și electronii care roiesc în jurul lui. Atomul are alte proprietăți decît electronii sau nucleul, iar acesta altele decît neutronii sau protonii. Din înlănțuirea atomilor în molecule rezultă substanțe sau corpuri care au alte proprietăți structurale și funcționale decît atomii sau moleculele componente. Jean Piaget explică aceste procese din natură astfel: „Or, pe lîngă adepții schemelor de asociere atomistă și cei ai totalităților emergente, există o a treia poziție, aceea a structuralismelor operatorii: aceasta adoptă de la început o atitudine relațională, după care ceea ce contează nu este nici elementul, nici o totalitate, impunîndu-se ca atare fără ca să se poată preciza cum, ci relațiile dintre elemente, altfel spus, procedeele sau procesele de compoziție (după cum se vorbește de operații intenționale sau de realități obiective), totalitatea nefiind decît rezultanta acestor relații sau compoziții ale căror legi sînt cele ale sistemului"[71]. Fiindcă legile sînt specifice sistemului, iar acesta este funcție de structurile componente, principiul de cauzalitate va fi în funcție de sistem, cu atît mai mult cu cît caracteristica structurilor este aceea de a fi „un sistem de *transformări* și nu o *formă* statică oarecare"[72], și care este deci sub înlănțuirea trecerii de la cauză la efect și de la efect la cauză.

Cauzalitatea structural-procesuală

Examinînd structurile fizice și cauzalitatea în condițiile marilor descoperiri din microfizica teoretică, „după răsturnările de perspectivă atît de neprevăzute ca subordonarea mecanicii față de electromagnetism"[73], teoria măsurării devenind punctul nevralgic în fizica contemporană paralel

[71] *Ibidem*, p. 11.
[72] *Ibidem*, p. 12.
[73] *Ibidem*, p. 43.

cu valorizarea conceptului de structură ca un ansamblu de stări și transformări posibile, Jean Piaget consideră că „problema principală pe care o ridică pentru structuralism această evoluție a fizicii este aceea a naturii cauzalității sau, mai exact, aceea a raporturilor dintre structurile logico-matematice folosite în explicația cauzală a legilor și structurile presupuse ale realului"[74].

În procesul de *înțelegere* sau *explicare* nu ne putem mulțumi numai cu anumite constatări ale realității. „Pentru a depăși acest stadiu și a ajunge la cauze, mai e nevoie de ceva în plus: este necesar să se atribuie aceste operații obiectelor înseși și să concepem aceste obiecte ca pe niște operatori. Atunci, și numai atunci, se poate vorbi de «structură» cauzală, această structură fiind sistemul obiectiv al operatorilor în interacțiunile lor efective"[75]. Acțiunile reciproce, interacțiunile dintre elementele componente sînt specifice nivelului structural, din aceleași motive cauzalitatea are de asemenea un caracter structural.

Faptul că nu se poate realiza un acord perfect între realitatea fizică și instrumentele de măsură — de multe ori nu se realizează nici acordul între realitatea fizică și instrumentele matematice — nu este un argument în favoarea poziției sceptice privind posibilitatea cunoașterii existenței obiective a realității fizice sau a cauzalității. Acesta vizează mai degrabă gradul de perfecționare, de înregistrare și transmitere a aparatelor de măsură și experimentare la un moment dat. Aparatul matematic pentru interpretarea și generalizarea rezultatelor astfel obținute trebuie abia inventat, așa cum a făcut Newton care n-a publicat mecanica sa pînă cînd calculul diferențial n-a fost elaborat. În aceste condițiuni trebuie să se accepte caracterul relativ al cunoașterii, condiționată de perfecționarea continuă a instrumentelor experimentale și teoretice, precum și a stadiilor epistemologice, cînd o paradigmă nouă înlocuiește una

[74] *Idem.*
[75] *Ibidem*, p. 45—46.

veche. Numeroasele enigme ale științei sau taine ale naturii arată cît de vaste vor fi cercetările în continuare pentru extinderea cunoașterii.

Legăturile dintre structurile cauzale și structurile operatorii se realizează în condițiile în care cele cauzale corespund realității obiective, sînt structuri exterioare subiectului iar cele operatorii corespund unor „modele constituite în parte artificial" și sînt „indisociabil legate de acțiunea experimentatorului" sau de concepția teoreticianului. Jean Piaget consideră că „noi descoperim cauzalitatea mai întîi prin acțiunea proprie"[76].

Din aceste motive legitățile cauzalității din microfizică sînt diferite de cele din fizica corpurilor, după cum cauzalitatea biologică, a biostructurilor diferă de cea chimică, moleculară sau macromoleculară.

În studiul *La notion de structure* Jean Piaget tratează despre noțiunea de structură și exemplifică modul în care gîndirea fizică caută rațiunea legilor observate și în aceste condițiuni este obligată să deschidă frontierele observabilului. „Cu alte cuvinte, trecerea de la legitate la cauzalitate consistă în a substitui operațiile simple «aplicate» acelora care le-am putea «atribui» obiectelor, adică aceleași operații însă îmbogățite de un sistem de transformări. Toate cercetările psihogenetice asupra dezvoltării noțiunii de cauză ne-au arătat acest rol al transformărilor operatoare atribuite realului de îndată ce ele sînt elaborate de către subiect: tranzivitatea în cazul transmisiilor, compoziția aditivă, multiplicativitatea (proporții și distributivitatea), reciprocități (acțiuni și reacțiuni) etc."[77].

Trecerea de la legile observate la cauzalitate se poate face printr-o analiză a interacțiunilor dintre structuri, printr-o interpretare dialectică a transformărilor din sisteme.

[76] *Ibidem*, p. 50.

[77] Jean Piaget, *La notion de structure*, în *La Pensée scientifique. Quelques concepts, démarches et méthodes*, Paris, Mouton Editeur/UNESCO, 1978, p. 46—47.

Structura este o proprietate a obiectelor și la fiecare structură corespunde o funcțiune specifică. Din acest motiv analiza transformărilor se poate face numai luînd în considerare transformările structurale și funcționale, procesul acestor transformări.

Legile generale ale acestor transformări rămîn valabile și în modelul structuralismului etnologic al lui Claude Levi Strauss, ca și în structuralismul lingvistic al lui Ferdinand de Saussure sau în structuralismul literar al lui Lucien Goldmann, cu deosebirea esențială că structurile și funcțiunile acestora diferă, ținînd seama de specificul domeniului analizat.

Jean Piaget arată că: „Așa cum fizicianul, pentru a interpreta fenomenele, este obligat să depășească observabilul și să construiască modele atingînd transformările atribuite obiectelor ca atare, la fel structurile invocate de etnolog sînt în același timp produsul deducțiilor depășind frontierele fenomenului și expresia unei realități concepute ca obiectivă, deși inaccesibilă la o simplă lectură a faptelor[78].

Acest caracter general al structurilor imprimă și caracterul general al cauzalității. Formele de manifestare a cauzalității sînt determinate de structurile și funcțiile existente într-o multitudine infinită în univers.

Clasicii materialismului dialectic au considerat categoria de cauzalitate ca desemnînd o realitate obiectivă de aceeași natură cu legitățile care sînt subiective în formularea lor dar rămîn obiective în conținutul și sursele lor — scrie într-o lucrare despre fizica contemporană și materialismul dialectic Eftichios Bitsakis, fizician, profesor la Școala superioară de fizică și chimie din Paris. Acesta subliniază faptul că interacțiunile multiple nu pot fi exprimate de legile cauzalității liniare de tip clasic și îndeosebi aceasta nu putea fi aplicată în mecanica cuantică, ținînd seama de struc-

[78] *Ibidem*, p. 54.

turalitatea deosebită. „Categoria marxist-leninistă a interdependenței — scrie E. Bitsakis — și a conexiunii universale ne dă posibilitatea de a depăși contradicția dintre legea probabilistă, dintre hazard și necesitate“[79].

Calculul probabilităților din matematică, ca și legile probabilității din mecanica statistică și cuantică sînt metode științifice, care nu pot fi puse în discuție în sine, ci numai privitor la utilizarea lor adecvată.

Bitsakis scrie: „Putem să considerăm în acest cadru că legile probabiliste nu ar fi rezultatul absenței relației cauzale la nivelul cuantic, sau al liberului arbitru al microparticulelor, ci rezultatul bogăției relațiilor între ființa cuantică cu mediul său, care nu determină comportamentul său de o manieră univocă, ci după un număr mai mult sau mai puțin mare de posibilități. Ceea ce este potențialmente posibil devine real după o probabilitate calculabilă. Legile probabilităților sînt legi obiective. Aceasta nu înseamnă că sînt legi exhaustive. Ele exprimă un aspect al macrocosmosului într-un context dat concret“[80]. Structurile modelului cuantic și funcțiile lor diferă de structurile și funcțiile corpurilor, iar legitățile cauzalității diferă în fiecare domeniu structural, principiul cauzalității este însă valabil și în mediul cuantic.

Probabilitatea, ca și hazardul, reflectă mulțimea structurilor existente în microcosmos, varietatea și complexitatea mișcării în microstructura materiei, multitudinea efectelor care nu au putut fi stabilite decît statistic.

Calculul matematic al probabilităților, care și-a extins aplicarea în fizica cuantică și chimia atomică și moleculară, în științele economice, în informatică și cibernetică, descrie legități obiective, chiar dacă realul este dat în posibilități și potențialități. Din acest motiv legile probabilității nu vin în contradicție cu legile cauzalității și determinismului, din contră, le îmbogățesc, extind posibilitățile descifrării enigmelor din microcosmos.

[79] Eftichios Bitsakis, *Physique contemporaine et matérialisme dialectique*, Paris, Édition sociales, 1973, p. 172.
[80] *Idem*.

Trebuie să se țină seamă că aparatul matematic (calculul probabilității, calculul matricial, calculul statistic etc.) nu schimbă natura realității fizice, ci o reflectă. Ceea ce se întîmplă și cu mecanica statistică și mecanica cuantică.

1.3.
Teoria cîmpului

Noțiunea de cîmp a fost introdusă în fizică la mijlocul secolului trecut de către Faraday și Maxwell. Teoria cîmpului electromagnetic a fost una din teoriile fundamentale care au stat la baza elaborării teoriei relativității restrînse și a teoriei relativității generale.

Einstein a încercat elaborarea unei teorii care să unifice cîmpul electromagnetic din teoria relativității restrînse și cîmpul gravitațional din teoria relativității generale.

În comunicarea făcută cu ocazia aniversării a 60 de ani de la nașterea lui Louis de Broglie, Albert Einstein comentează faptul dacă funcția de undă Ψ poate descrie o stare reală: el răspunde că prin considerații teoretice și experimentale se poate realiza o descriere a stării reale care poate fi completă sau incompletă. În cazul funcției de undă Ψ, descrierea stării reale este o consecință aproape riguroasă a observării, dar Einstein consideră că în formularea legilor proprii ale naturii trebuie să intre date care dau o descriere completă nu incompletă. În final Einstein face următoarea remarcă: „Eforturile mele pentru a completa teoria relativității generale pentru generalizarea ecuațiilor de gravitație au ca origine parțială ipoteza că o teorie rațională a cîmpului în relativitatea generală ar oferi poate cheia unei teorii

cuantice complete. Este o speranță modestă, nicidecum o convingere. Sînt importante argumente contra părerii că o descriere reală care s-ar baza pe ecuații diferențiale (teoria cîmpului) ar putea să convină în general caracterului atomic al realității. Însă aceste considerații, atît cît pot să judec, n-au un caracter restrictiv și noi nu avem pînă aici un alt mijloc de a formula legile relativiste generalizate"[1].

Ca să depășească aceste restricții care rezultă din teoria relativității generale, Albert Einstein a încercat să pună bazele unei teorii relativiste a cîmpului nesimetric, în măsură să permită reflectarea stărilor reale din univers.

În ediția a cincea a lucrării sale *Teoria relativității* apărută în anul 1955 — anul morții sale —, A. Einstein scrie într-o notă scurtă: „Pentru această ediție am revizuit complet *Generalizarea teoriei gravitației* sub titlul *Teoria relativității a cîmpului nesimetric*. După ce arată că datorăm teoriei electromagnetismului lui Faraday și Maxwell „introducerea cîmpului ca un concept fundamental independent și ireductibil", Einstein consideră că: „Pe cît putem judeca în prezent, teoria relativității generale poate fi concepută numai ca o teorie de cîmp"[2].

Einstein a fost în mod deosebit preocupat de unificarea teoriei cuantice și a relativității. El însă considera că teoria relativității, care este o teorie a continuului, și teoria cuantică, care este o teorie a discontinuului, nu pot fi integrate în expresiile matematice cunoscute. El arată: „Mi se pare, pe de altă parte sigur că într-un model teoretic trebuie să abandonăm complet ideea de a localiza exact particulele. Acesta mi se pare rezultatul durabil al relației de nedeterminare a lui Heisenberg... Într-o teorie a continuului, caracterul atomic al expresiilor integralelor ar putea să se exprime de o manieră satisfăcătoare fără să localizăm elementele constituente ale structurii atomice. Numai dacă o asemenea reprezentare a structurii ar reuși, consider că enigma cuantelor ar fi rezolvată"[3].

Localizarea completă a particulelor este o abstractizare matematică sau fizică și nu reprezintă realitatea fizică din microstructură deoarece la aceste niveluri nu există repaus relativ, repausul absolut neexistînd în general.

Caracterul atomic, cuantic, discontinuu și caracterul continuu, ondulatoriu au fost integrate în mod unitar de mecanica ondulatorie. Orice radiație are caracter corpuscular-ondulatoriu. Localizarea particulelor în spațiu nu poate fi realizată în mod real, ci numai prin abstractizare, pentru necesitățile de calcul. Traiectoria particulei permite să se cunoască și poziția în spațiu și viteza particulei.

Referindu-se la cîmp, Einstein expune o concepție nouă: „Este caracteristica cîmpurilor de care am vorbit de a nu fi prezentate decît în interiorul unei mase ponderabile, ele trebuie să descrie numai o stare a materiei. Acolo unde nu există materie, cîmpul — conform istoriei originii noțiunii de cîmp — n-ar putea să mai existe"[4]. Noțiunea de cîmp a apărut în opoziție cu ceea ce de cîteva secole era stabilit în mecanică și optică. Cu privire la această revoluție în fizică, Einstein scrie: „În a doua jumătate a secolului al XIX-lea devenise, în conexiune cu cercetările lui Faraday și Maxwell, din ce în ce mai clar că descrierea cu ajutorul cîmpului a faptelor electromagnetice era cu mult superioară procedeului care se sprijinea pe noțiunile de puncte mecanice. Prin introducerea noțiunii de cîmp în Electrodinamică, Maxwell a reușit să prezică existența

[1] Albert Einstein, *Louis de Broglie — Physicien et penseur, Les Savants et le monde* — Collection dirigée par André George, Paris, Editions Albin Michel, 1953, p. 15.
[2] Albert Einstein, *La Relativité*, Paris, Petite Bibliothèque Payot, 1956, p. 166

[3] Albert Einstein, *Comment je vois le monde*, Paris, Flammarion, 1958, p. 154—155.
[4] Albert Einstein, *La Relativité*, Paris, Petite Bibliothèque Payot, 1956, p. 166.

undelor electromagnetice a căror identitate fundamentală cu undele de lumină era deja indubitabilă din cauza egalității de propagare. Prin aceasta Optica a fost, în principiu, absorbită de Electrodinamică"[5].

Teoria cîmpului electromagnetic a jucat un rol important la fundamentarea teoriei relativității restrînse, după cum cîmpul gravitațional a jucat același rol în teoria relativității generale. Din acestea Einstein trage o concluzie general valabilă. „Un spațiu vid, un spațiu fără cîmp, nu există"[6].

Față de îndoielile unor fizicieni privind posibilitatea cunoașterii realității fizice din domeniul cîmpului, Einstein ia din nou poziție hotărîtă și afirmă: „Chestiunea principală pentru moment este de a ști dacă o teorie a cîmpului ca aceea pe care am preconizat-o poate în general să conducă la țintă. Înțeleg prin aceasta o teorie care descrie realitatea fizică (inclusiv spațiul în patru dimensiuni) de o manieră completă printr-un cîmp"[7].

O asemenea teorie este obiectul unor vaste cercetări, în care fizicienii și matematicienii explorează posibilitatea de elaborare a ei. Realizarea teoriei cîmpului unificat electroslab poate schimba concepția despre starea universului; cum spune Heisenberg, cîmpul nu poate fi considerat o probabilitate care furnizează previziuni asupra potențialităților sale, ci o existență fizică reală în măsură să provoace această schimbare, care are o potențialitate energetică, măsurabilă, reală.

A. Einstein scrie în teoria relativistă a cîmpului că teoria cîmpului tratată continuu nu permite „să înțelegem structura atomistă și cuantică a realității", după cum „nu vom ști niciodată dacă există sau nu o soluție exactă lipsită de singularități". Și totuși, în soluționarea acestei probleme Einstein consideră că „numai un progres însemnat

[5] *Ibidem*, p. 167.
[6] *Ibidem*, p. 178.
[7] *Ibidem*, p. 179.

în metodele matematice ne poate ajuta"[8]. Această cale poate duce la elaborarea unei teorii unitare a cîmpului, deoarece trebuie să răspundă la contradicțiile caracterului ecuației liniare, ca expresie a continuului, și nelineare, ca expresie a singularităților care intră în structura cîmpului (fotoni, gravitoni etc.). Numai prin abstractizarea matematică este posibil, de asemenea, să se găsească caracteristicile comune tuturor cîmpurilor care diferă structural și procesual. După ce arată că „realitatea nu poate fi reprezentată printr-un cîmp continuu", el consideră în final că trebuie să se găsească „o teorie pur algebrică pentru descrierea realității. Dar nimeni nu știe cum se poate obține baza unei astfel de teorii"[9].

La simpozionul UNESCO (1965) teoria cîmpului unitar a fost larg dezbătută într-o secțiune specială.

În expunerea lui Werner Heisenberg, *Teoria cîmpului unitar*, se evidențiază importanța pentru fizică și pentru filozofie a elaborării teoriei cîmpului unitar care l-a preocupat pe Einstein în ultimii ani din viața sa, considerînd că o asemenea teorie poate răspunde la cunoașterea universului sau, cum spune chiar Heisenberg: „Pentru Einstein, cîmpul era real; de fapt, era realitatea ultimă, care determina simultan atît geometria lumii cît și structura corpurilor materiale"[10]. În continuare, Heisenberg expune concepția sa care era contrară concepției lui Einstein: „În teoria cuantelor, cîmpul distinge (ca în fizica clasică) între ceva și nimic; dar funcția sa esențială este de a schimba starea universului — caracterizată printr-o amplitudine de probabilități — furnizînd previziuni asupra potențialităților sale"[11].

După cum se poate vedea, Heisenberg încearcă să introducă în teoria cîmpului unitar aceleași

[8] Albert Einstein, *Teoria relativității*, București, Editura tehnică, 1957, p. 190.
[9] *Ibidem*, p. 191.
[10] Werner Heisenberg, *Teoria cîmpului unitar*, în *Știință și sinteză*, București, Editura politică, 1969, p. 48.
[11] *Ibidem*, p. 48.

principii pe care le-a introdus în mecanica cuantică, considerînd că nu este reală existența cîmpurilor fizice, deși acestea brăzdează în toate direcțiile universul, radiațiile fiind înregistrate de aparate care semnalează prezența lor fizică, chiar dacă măsura este relativă. Dacă cîmpul poate schimba starea universului, cum spune Heisenberg, cîmpul nu poate fi considerat o probabilitate care furnizează previziuni asupra potențialităților sale, ci o existență fizică reală în măsură să provoace această schimbare.

O teorie a cîmpului care să reprezinte realitatea fizică trebuie să țină seama de caracterul unitar discontinuu-continuu sau, exprimat fizic, singularitate-cîmp. De aceea, ca să se poată descrie realitatea prin metode matematice, trebuie să se facă apel la o teorie nu numai algebrică — expresie a singularității, a cuantificării, a discontinuității, ci și la una topologică — expresie a continuului, a cîmpului. Această formă de reprezentare matematică n-a fost încă descoperită.

Marile descoperiri din fizica particulelor datorate experimentărilor realizate de acceleratoarele de particule, precum și numeroase concluzii ale studierii unor legități specifice microstructurilor fizice care au fost descoperite după 1950 au determinat multe îndoieli cu privire la valabilitatea științifică a concepției nedeterministe în mecanica și fizica cuantică.

În încheierea la expunerea despre teoria cîmpului unitar, Heisenberg remarcă această situație: „În stadiul actual al fizicii sîntem încă foarte departe de o rezolvare completă a tuturor acestor probleme. Există o masă de fenomene în fizica particulelor elementare, și poate că și în alte domenii, care nu sînt încă inteligibile în cadrul teoriei cîmpului unitar. Și totuși, proiectul derivat din ideea fundamentală a lui Einstein și-a păstrat întreaga sa vigoare în pofida — sau mai bine zis, în virtutea — tuturor datelor experimentale relative la particule elementare; se

deschide astfel un cîmp de cercetare care în prezent este probabil cel mai pasionant“[12].

O nouă teorie a cîmpului unificat

Două teorii elaborate în prima jumătate a secolului XX au încercat în zadar să găsească soluția descrierii reale a fenomenelor din univers: teoria cuantică a cîmpului și teoria cîmpului cuantificat. Rezultatele au fost nesatisfăcătoare. În acest caz contopirea lor într-o singură teorie unitară, o teorie cuantică-relativistă a cîmpului, o teorie discontinuu-continuu, o teorie unitară singularități-cîmp, poate fi expresia realităților din univers. Dar o asemenea teorie poate fi realizată numai prin unificarea mai întîi a teoriei cuantice cu teoria relativității, pentru care este necesar să se găsească aparatul matematic care să reflecte în mod unitar starea de discontinuitate și continuitate a cîmpurilor, caracterul dublu corpuscular-ondulatoriu din microfizică. Pînă atunci unele operații de unificare parțială pot ușura găsirea unei soluții de unificare completă a interacțiunilor și a cîmpurilor.

Rezultatele obținute în *fizica particulelor* cu privire la interpretarea fenomenelor din microstructura cosmică cu ajutorul a patru tipuri de forță și interacțiuni sînt de mare importanță nu numai pentru cercetările evoluției cosmosului, ci și pentru teoria cîmpului unificat. *Forțele nucleare* sau *interacțiunile tari*, responsabile de coeziunea nucleelor atomice; *interacțiunea slabă* care este la originea radioactivității β a dezintegrării particulelor; *forța electromagnetică* ce își are sursa în radiațiile care au în componența lor electroni sau fotoni, toate manifestările electrice și ale luminii; *gravitația*, sursa forțelor de atracție ale universului care este la originea mișcării astrale,

[12] Werner Heisenberg, *Teoria cîmpului unitar*, în *Știință și sinteză*, București, Editura politică, 1969, p. 48.

toate aceste interacțiuni sînt originea formării radiațiilor și a cîmpurilor.

Prima unificare de cîmpuri, electric și magnetic, s-a realizat în secolul al XIX-lea în anii '60 de către Maxwell, în teoria electromagnetismului. După un secol, Weinberg în 1967 și Salam în 1968, independent unul de altul, realizează unificarea interacțiunilor slabe cu cele electromagnetice în *teoria electroslabă*.

Premiul Nobel acordat în 1979 fizicienilor Glashow, Salam și Weinberg încununa activitatea lor în elaborarea teoriei unificate a interacțiunii slabe și a celei electromagnetice, așa-numita teorie unificată electroslabă.

În comunicarea făcută cu ocazia acordării premiului Nobel, Steven Weinberg prezintă toate lucrările care au fost elaborate în acest domeniu de-a lungul unui întreg deceniu și arată cum s-au elaborat primele încercări ale teoriei unificate: „Mai important era faptul că acum aveam o teorie cuantică cuprinzătoare a cîmpului, pentru interacțiunile slabe și cele electromagnetice, care era corespunzătoare din punct de vedere fizic și matematic, în același fel ca electrodinamica cuantică — o teorie care trata pe picior de egalitate fotonii și bozonii vectoriali intermediari, care se baza pe un principiu de simetrie exactă și care făcea posibilă efectuarea calculelor cu orice grad de precizare dorit. Pentru a verifica această teorie, devenise urgent acum să se rezolve problema existenței curenților neutri"[13].

În 1972 Glashow și Georgi propun o teorie cu simetrii gauge care lega interacțiunile slabe și electromagnetice, renormalizabile.

Descoperirea curenților neutri în 1973 a reafirmat teoria electroslabă cu o precizie din ce în ce mai mare. Curenții neutri descoperiți, neutrin-nucleon, neutrin-electron, electron-nucleon,

[13] Steven Weinberg, *Bazele conceptuale ale teoriei unificate a interacțiunilor slabe și a celor electromagnetice în S.U.A.*, în „Science", vol. 210, 12 dec. 1980, no. 4475, p. 1215.

constituie expresia complexității interacțiunilor din microstructura materiei.

În aceeași perioadă (1973) s-a elaborat o teorie specifică a interacțiilor tari care stă la baza *cromodinamicii cuantice*. Simetriile interacțiunilor tari, slabe, electromagnetice sînt explicate datorită invariației gauge electromagnetice și renormalizabilității, după cum arată Steven Weinberg în amintita lucrare.

Toate acestea însă nu au dus la o teorie unificată a celor patru interacțiuni fundamentale cunoscute, care să reunească interacțiunile tari (nucleare) cu cele electroslabe și gravitaționale.

„Din cele patru (acum trei) tipuri de interacțiuni, numai gravitația a rezistat încorporării într-o teorie cuantică renormalizabilă a cîmpului"[14], scrie Weinberg. Dacă există o teorie relativistă a gravitației, nu s-a descoperit încă o teorie cuantică a gravitației; particula cuantică, gravitonul, și undele gravitaționale trebuie să fie detectate, descoperite, ca să se poată elabora o teorie cuantică a gravitației. Pînă atunci lucrăm doar cu ipoteze. Faptul că se cunoaște constanta gravitațională, care are o energie foarte mare, cunoscută de 10^{19} GeV, indică faptul că ea este de domeniul energiilor tari, supermari. S. Weinberg scrie: „Pentru a vedea dacă acest lucru are un sens, să admitem că este adevărat și să punem întrebarea ce fel de interacțiuni ne-am aștepta să găsim pe această bază la energii obișnuite. Prin «integrarea» gradelor de libertate la energii supermari într-o teorie fundamentală, întîlnim în general o teorie efectivă a cîmpului foarte complicată — atît de complicată, de fapt, încît conține toate interacțiunile permise de principiile simetriei. Dar acolo unde analiza dimensională ne spune că o constantă de cuplaj este o anumită putere a unei mase, este probabil că masa respectivă este o masă tipică supergrea, de genul

[14] *Ibidem*, p. 1216.

10^{19} GeV"[15]. Interacțiunile care pot fi detectate sînt acelea care dezvoltă energii obișnuite, suficiente pentru a fi observate.

Aceste rezultate atît de promițătoare nu reprezintă decît primii pași în elaborarea teoriei cîmpului unitar. Multe enigme rămîn nedescifrate. Cum se poate realiza o teorie a cîmpului unitar între electromagnetism și gravitație? Această problemă este pusă, fără însă să fi trecut în stadiul de paradigmă. S-ar putea să existe și alte posibilități duale între interacțiunile tari, nucleare și interacțiunea gravitațională. Nu este aceasta cauza atracției corpurilor și a căderii? O asemenea ipoteză nu poate fi respinsă și trebuie să devină obiectul cercetării științifice fundamentale.

Pînă acum în teoria unitară a cîmpului nu s-au realizat decît teorii care leagă două sau trei interacțiuni, și această fază de cercetări nu este încă încheiată. Cum se va realiza o teorie unitară prin contopirea tuturor cîmpurilor într-un singur cîmp? Se vor găsi sistemele matematice care să ducă la un cîmp universal? Nimeni n-a răspuns încă la această problemă, dar nici nu trebuie exclusă din preocupările oamenilor de știință și nici din încercările de elaborare, chiar dacă acestea nu răspund pentru moment la toate enigmele științifice. Ar fi de dorit ca perfecționarea tehnică a aparatelor de observare și experimentare să permită descoperirea căilor ce pot crea posibilitatea elaborării teoretice a cîmpului unitar, a cîmpului universal.

Teoria cîmpului de etalonare (g uge)

Metodele de unificare a diferitelor tipuri de interacțiuni, a interacțiunilor dintre diferite tipuri de particule stau la baza celei mai noi dintre teorii care deschide o largă viziune în lumea microobiectelor, *teoria cîmpurilor de etalonare (gauge)*. Această teorie trebuie să găsească condițiile în

[15] *Idem.*

care se poate realiza „marea unificare" a cuplajelor gauge tari și electroslabe. Dacă în marea scară de unificare se va introduce și interacțiunea gravitațională care este de ordinul 10^6 GeV aceasta nu depășește constanta gravitațională, constanta lui Planck fiind de 10^{19} GeV. Durata de viață a nucleonului este de ordinul 10^{32} ani, iar dezagregarea protonului se realizează într-o perioadă de aceleași dimensiuni. „Într-o teorie unificată de anvergură — scrie Steven Weinberg — pentru ca să existe particule scalare elementare care să producă ruperea spontană a simetriei gauge electroslabe la cîteva sute GeV, este necesar ca aceste particule să nu atingă mase supermari în urma ruperii spontane a marelui grup gauge unificat"[16]. Reunirea interacțiunilor tari, electroslabe, gravitaționale într-o „teorie cuantică convențională renormalizabilă a cîmpului" la o scară a energiei de ordinul a 10^{16}—10^{19} GeV nu este posibilă la nivelul cunoașterii de azi. Poate cercetările interacțiunilor în condițiile cosmice și instrumente matematice noi vor duce la elaborarea teoriei unificate, *o teorie cuantică-relativistă a cîmpului unificat.*

Steven Weinberg face în final următoarea remarcă: „Consider că răspunsul trebuie să rezide în faptul că teoria cuantică a cîmpului, care s-a născut acum 50 de ani din îmbinarea mecanicii cuantice cu relativitatea, este un copil frumos dar nu prea robust. Așa cum au recunoscut de mult Landau și Källen, teoria cuantică a cîmpului la energii supermari este predispusă la tot felul de boli — tahioni, fantome etc. — și are nevoie de medicamente speciale pentru a supraviețui. Un mod în care teoria cuantică a cîmpului să poată evita aceste boli constă în a fi renormalizabilă și liberă asimptotic, dar există și alte posibilități. De exemplu, chiar o mulțime infinită de constante de cuplaj se pot apropia de un punct fix diferit de zero, pe măsură ce energia la care ele sînt măsurate tinde către infinit. Totuși, ce-

[16] *Ibidem*, p. 1217.

rința acestei comportări impune în general atît de multe restricții asupra cuplajelor încît nu rămîn decît un număr finit de parametri, întocmai ca în cazul teoriilor care sînt renormalizabile în sens curent. Prin urmare, într-un fel sau altul consider că teoria cuantică a cîmpului continuă să rămînă foarte îndărătnică, nepermițîndu-se decît descrierea unui mic număr de lumi posibile, printre care sperăm că se găsește și a noastră"[17].

Teoria cîmpului unificat rămîne în continuare deschisă marilor cercetări teoretice, matematice și fizice, ca și cercetărilor cosmice, unde cîmpurile fizice pot fi studiate în starea lor reală.

Observațiile perfecționate asupra universului pe lungimi de unde optice, electromagnetice, X, ultraviolete și infraroșii vor duce în anii '80 la construirea de aparate care vor utiliza radiațiile X cu cea mai mare lungime de undă și radiațiile ultraviolete (UV) adiacente cu cea mai scurtă lungime de undă, care, montate în laboratoarele cosmice pe sateliți, vor scruta regiuni ale universului neexplorate pînă azi. Sînt speranțe că prin studierea radiațiilor X și UV se va putea cunoaște evoluția ciclului de la stelele uriașe roșii la stelele pitice albe care radiază puternic undele X, UV și exploziile stelare supernove care se situează în zone de temperaturi ridicate pe gama de lungimi de unde ale radiației X, UV. Un telescop X, UV urmează să fie lansat în cosmos în 1987; radiațiile X, UV urmează să furnizeze informații despre stelele pitice albe în curs de formare, despre frecvența și distribuirea supernovelor, despre halourile gazoase și alte fenomene cosmice. Perfecționarea instrumentelor de observare și cercetare a marilor spații cosmice va furniza elemente pentru studiul și elaborarea teoriei evoluției cosmice.

Concepțiile matematice și fizice care au stat la baza cîmpurilor unificate, respectiv cîmpul electromagnetic și cîmpul electroslab, dar care

[17] *Idem.*

exclud două interacțiuni fundamentale, cele care determină cîmpurile nucleare (interacțiunile tari) și cîmpurile gravitaționale, lasă deschise porțile unor cercetări fundamentale asupra cîmpului unificat pe alte baze decît cele cunoscute azi și unor experimente care, chiar în stadiul în care cunoaștem modul cum lucrează azi laboratoarele cosmice, ne permit să presupunem că într-un viitor mai mult sau mai puțin îndepărtat cîmpurile fizice vor putea fi studiate în marele spațiu al universului.

1.4.
Starea reală în microfizică

La începutul secolului al XIX-lea, în 1803, Dalton reia teoria atomică din antichitate sub o formă nouă, ca teorie atomică a elementelor chimice, care va fi obiectul unor mari dezbateri și conflicte teoretice de-a lungul întregului secol. Spre sfîrșitul secolului al XIX-lea, Boltzmann elaborează teoria moleculară, a cărei expresie a fost teoria cinetică a gazelor. Pentru elaborarea teoriei, Boltzmann a folosit calculul probabilității și statistica matematică, punînd astfel bazele mecanicii statistice care va juca un rol important și în mecanica cuantică de mai tîrziu. Adversarii teoriei atomice și ai teoriei moleculare au combătut cu vehemență aceste mari teorii, Mach de pe pozițiile pozitivismului și Oswald de pe pozițiile energetismului.

„Dispare materia", caracteriza Lenin criza din fizică de la sfîrșitul secolului trecut: „Noțiunea de energie servește pentru noua concepție drept unicul punct de plecare al cercetării naturii, arată Boltzmann la o conferință ținută în 1899, *Despre dezvoltarea metodelor fizicii teoretice în ultimul timp*"[18]. După ce arată că pentru energiști

[18] Ludwig Boltzmann, *Scrieri*, București, Editura științifică și enciclopedică, 1981, p. 133.

întreaga fizică, „întreaga știință a naturii" este „o istorie naturală a energeticii", că aceștia combat multe aspecte viabile din fizica clasică, „disputa dacă materia sau energia este ceea ce există mi s-a părut o recădere în vechea metafizică, crezută depășită, o recidivă împotriva adevărului recunoscut cum că noțiunile teoretice sînt imagini mintale"[19]. De fapt, metoda științifică de abstractizare, fie că este matematică, fie că este fizică, permite generalizarea elaborării teorici. Engels a considerat materia o abstractizare care rezultă din generalizarea realității.

Într-o conferință ținută în 1904 și intitulată *Despre mecanica statistică*, Boltzmann definește clar poziția sa: „În prezent concepția mea este mult diferită de cea care afirmă că unele probleme sînt în afara posibilităților de cunoaștere ale omului"[20]. Aceasta este poziția marelui savant care a pus bazele teoriei moleculare prin stabilirea relațiilor dintre entropie și calculul probabilităților. Relația: $S = K \log p$, în care S este entropia, p-probabilitatea și K-mărimea cunoscută sub numele de constanta lui Boltzmann. Profesorul Engelbert Broda, directorul Institutului de chimie-fizică din Viena, arată în *Introducerea* la scrierile lui Boltzmann că Planck a scris pentru prima oară relația în forma cunoscută azi, Einstein a numit-o „principiul lui Boltzmann", iar Lorentz a spus despre aceasta că este „o adevărată perlă a fizicii teoretice"[21]. Trei mari savanți ai lumii contemporane au stabilit deci marea valoare teoretică a descoperirilor lui Boltzmann din fizica teoretică. Teoria moleculară și mecanica statistică, teoria cinetică a gazelor și principiul lui Boltzmann, care a stabilit relația dintre entropie și probabilitate, au stat la baza marilor descoperiri din fizica teoretică de la începutul secolului XX.

[19] *Idem*, p. 134.
[20] *Ibidem*, p. 200.
[21] *Ibidem*, p. 16.

Boltzmann a fost un adept al atomismului. El a omagiat personalitatea lui Loschmidt care a realizat calculul dimensiunilor moleculelor de aer și a stabilit ceea ce în fizică s-a numit „numărul lui Loschmidt", unul din elementele fundamentale din teoria atomică și care a dovedit concordanța dintre difuzia liberă a două gaze ca cele calculate în teoria cinetică a gazelor.

Numărul lui Loschmidt — consideră Boltzmann, — „ne permite o privire în tainele naturii, constituie un răspuns la întrebările privind continuitatea materiei"[22]. Boltzmann scrie în încheiere: „faptul că în structura materiei există o anumită discontinuitate va rămîne unul din faptele cele mai importante ale științei naturii și una din cele mai însemnate descoperiri științifice"[23]. El mai face cu această ocazie o remarcă demnă de reținut cu privire la situația cînd speculațiile s-au îndepărtat prea mult de practică: „este o mare deosebire între imaginația fantezistă, aberantă, îndepărtată de realitate a filozofilor și concluziile finale la care ajunge, sub control permanent, fizica teoretică prin metodele sale perfecționate și verificate"[24]. Aceasta este valabil nu numai pentru unii filozofi, ci și pentru unii oameni de știință care timp de mai bine de un secol au respins atomismul. Chiar Boltzmann îl citează pe Mach care a declarat fără echivoc: „Eu nu cred că atomii există"[25].

Puțini ani după moartea lui Boltzmann, în 1913, apare lucrarea lui Jean Perrin *Les atomes*, în care se publică calculul numărului Avogadro pornind de la numeroase fenomene din natură și din teorii, cele mai importante fiind cele calculate pe baza principiului lui Boltzmann și a comunicărilor lui Einstein din 1905 și 1906 cu privire la mecanismul mișcării browniene, precum și de la faptul că s-a calculat masa atomilor, care a

[22] *Ibidem*, p. 148.
[23] *Ibidem*, p. 150.
[24] *Ibidem*, p. 148.
[25] *Ibidem*, p. 186.

dat aceleași valori pentru numeroase fenomene studiate. „Ești cuprins de admirație — scrie Jean Perrin — în fața miracolului unor concordanțe atît de precise pornind de la fenomene atît de diferite" și, mai departe: „Totuși, oricît de puternic s-ar impune existența atomilor, trebuie să putem exprima realitatea vizibilă fără să facem apel la elemente invizibile"[26]. Jean Perrin explică astfel metoda de calcul folosită cu succes de el: „Mai general, ori de cîte ori imaginînd o structură ascunsă, vom explica două fenomene prin două ecuații care o fac să intervină, va fi suficient să eliminăm între aceste două ecuații parametrul care caracterizează structuri ascunse pentru a descoperi o lege care leagă numai elemente perceptibile". Este ceea ce a făcut Jean Perrin în lucrarea sa, examinînd numeroase fenomene și legi descoperite în domeniul atomic, de la Dalton la Boltzmann.

„Teoria atomică a triumfat", scrie în încheierea lucrării sale Jean Perrin. „Natura desfășoară aceeași splendoare fără limită în atom sau în nebuloasă și orice nou mijloc de cunoaștere o arată mai întinsă, mai fecundă, mai frumoasă, mai plină de nepătrunsă intensitate".

În aceeași perioadă cu triumful teoriei atomice a elementelor chimice se descoperă și primele particule subatomice. Atomismul se generalizează în microstructura materiei. Descoperirea electronului de către Thomson în 1895 în radiația catodică și elaborarea de către Lorentz a teoriei electronice deschid căile marilor descoperiri din microfizică. În 1896 Becquerel descoperă radioactivitatea. „Cu greu am putut găsi ceva care să fi contribuit atît la schimbarea concepției noastre despre atomi ca radioactivitate"[27], scrie Max von Laue în *Istorie fizicii*.

[26] Jean Perrin, *Les atomes*, Paris, Librairie Felix Alcan, 1913, p. 293.

[27] Max von Laue, *Istoria fizicii*, București, Editura științifică, 1963, p. 152.

Teoria cuantică are la bază legea radiației termice a lui Planck fundamentată în 1900. Einstein, în 1905, întemeiază, plecînd de la legea efectului fotoelectric, teoria cuantică a luminii și publică teoria relativității restrînse. Tot în 1905 Paul Langevin pune bazele moderne ale teoriei magnetismului. În 1911 Rutherford elaborează modelul planetar al atomului. În 1912 Max von Laue descrie teoria atomică a rețelelor spațiale ale cristalelor. În 1913 Bohr fundamentează modelul cuantic al atomului, perfecționat de Sommerfeldt în 1915, care stabilește că electronul are o rotație eliptică în jurul nucleului.

Astfel se deschide epoca celei mai mari revoluții din fizică de la începutul secolului XX, determinată de triumful teoriei atomice și generalizarea atomismului în lumea microobiectelor, de teoria cuantică și teoria relativității.

Legile statistice și probabilistice în teoria cuantică

Primele două decenii ale secolului XX, foarte bogate în descoperiri în toate științele, dar în primul rînd în fizica teoretică și experimentală, au fost teatrul unor dezbateri de foarte mare anvergură care au creat condițiile unor noi descoperiri.

În deceniul al treilea apare o avalanșă de noi mari descoperiri. În 1924, Louis de Broglie a extins caracterul *corpuscular-ondulatoriu* — descoperit de Einstein în teoria luminii — la toate particulele materiale și în primul rînd la electroni. În 1925 Schrödinger descoperă ecuația funcției de undă Ψ punînd astfel bazele mecanicii ondulatorii. În 1925 Max Born, încercînd să interpreteze ceea ce el numește reconcilierea celor două aspecte contradictorii, corpuscular și ondulatoriu, generalizată de la radiația de lumină la electroni, la particule în general, introduce *calculul probabilității* în noua mecanică. De fapt, calculul probabilității și mecanica statistică au

fost introduse în mecanică de către Boltzmann și au fost preluate în mecanica cuantică de către Born. Tot în 1925 Heisenberg introduce *mecanica matricelor* dezvoltată împreună cu Born și Jordan.

O polemică violentă între fizicieni va izbucni în 1927, la Congresul de fizică de la Bruxelles, cînd Heisenberg prezintă ecuațiile fundamentale din mecanica cuantică drept relații de nedeterminare, iar Bohr introduce în fizică principiul complementarității, care susține că particula este cînd ondulatorie cînd corpusculară, aceste aspecte fiind complementare.

Born prezintă principiul lui Bohr în modul următor: „Toate fenomenele pot fi interpretate fie în termeni de corpusculi, fie în termeni de unde; nu avem însă nici un mijloc să demonstrăm că este vorba de corpusculi (sau unde) pentru că noi nu putem determina simultan toate proprietățile care caracterizează un corpuscul (sau o undă, după caz), în consecință, nu trebuie să se considere descrierea ondulatorie și descrierea corpusculară decît în manieră complementară luînd în considerare același fenomen obiectiv; numai în anumite cazuri-limită reprezentarea imaginată permite o descriere completă a fenomenului. Limita posibilităților de măsură definește frontiera între conceptul de corpuscul și cel de undă"[28].

La Congresul de fizică de la Bruxelles teoreticienii din microfizica cuantică se împart în două tabere, de o parte fondatorii marilor teorii de la începutul secolului: Planck, Einstein, de Broglie, Laue, Schrödinger, Langevin, de cealaltă parte Heisenberg, Bohr, Jordan, Dirac, Pauli care au avut o contribuție hotărîtoare la dezvoltarea mecanicii cuantice, la descoperirea unor legi din microstructura materiei.

Criza din microfizica teoretică și în principal din mecanica cuantică a apărut în momentul cînd

[28] Max Born, *Structure atomique de la matière. Introduction à la Physique quantique*, Paris, Librairie Armand Colin, 1971, p. 95.

a fost descoperit un nou nivel în microstructura materiei care avea legități proprii, diferite de acelea pe care le găsim în mecanica clasică sau mai exact în mecanica corpurilor, inclusiv în mecanica analitică a punctului material care este o abstractizare introdusă pentru a studia mișcarea corpurilor, legități care nu mai puteau fi valabile în mișcarea atomică, cu atît mai puțin în mișcarea particulelor subatomice și radiații pentru care trebuiau descoperite legitățile specifice acestor structuri.

Einstein a rămas toată viața pe pozițiile enunțate la Congresul fizicienilor din 1927. Găsim aceasta clar exprimat în luările de cuvînt, în comunicări și articole, dar mai pregnant în corespondența cu Max Born și Michele Besso, publicată de aceștia după moartea lui Einstein.

Într-un schimb de scrisori din luna iulie 1944 între Max Born și Albert Einstein acesta din urmă afirmă din nou: „Speranțele noastre științifice ne-au condus pe fiecare la antipodul celuilalt. Tu crezi în Dumnezeu care joacă cu zaruri și eu numai în singura valoare a legilor dintr-un univers unde legea există obiectiv, pe care le caut, le sesizez de o manieră speculativ sălbatică. *Eu cred* hotărît, și sper că cineva va găsi o manieră mai realistă sau o bază mai concretă decît acelea care îmi sînt date. Marele succes al teoriei cuantice de la începuturile sale nu poate să mă aducă a crede în acest joc de zaruri fundamental, cu toate că știu că confrații mei mai tineri văd în aceasta un efect de fosilizare. Se va descoperi într-o zi care din aceste două atitudini instinctive era cea bună"[29].

Iar într-o altă scrisoare adresată lui Born, trei ani mai tîrziu, în 1947, Einstein scrie cu fermitate: „Sînt acum în mod hotărît convins că vom ajunge la o teorie în care obiectele legate prin legi nu

[29] *Albert Einstein, Max Born — Correspondance 1916—1955*, Paris, Editions du Seuil, 1972, p. 165.

vor fi probabilități, așa cum se credea pînă nu de mult, ci ceea ce gîndim a fi fapte"[30].

În 1948 Einstein explică rațiunea pentru care el considera că: „metodele utilizate de mecanica cuantică nu par în principiu satisfăcătoare"[31]. Iar apoi întreba care este caracteristica lumii fizicii: „Conceptele fizicii se referă la o lume exterioară reală, adică la idei ce întruchipează lucruri (corpuri, cîmpuri etc.) care revendică existența reală independent de subiectul care-l percepe și aceste idei sînt puse în relații (cel mai sigur posibil) cu impresiile simțurilor. O altă caracteristică a acestor lucruri fizice este că ele sînt considerate ca integrate într-un continuu spațiu-timp"[32].

În scrisoarea către Michele Besso (septembrie 1952), după ce arată că ecuația lui Schrödinger din teoria cuantică determină propagarea temporală a funcției care nu poate fi considerată o stare reală, scrie: „O stare reală nu poate fi descrisă în teoria cuantică actuală; aceasta furnizează numai o cunoaștere incompletă a unei stări reale. Teoreticienii ortodocși ai cuantei nu admit în general noțiunea de stare reală (pe baza unor considerații pozitiviste). Ajungem astfel în situația care tare seamănă cu aceea a bunului episcop Berkeley"[33].

Pe aceeași temă Einstein revine și mai categoric în scrisoarea din 8 octombrie 1952: „Dacă se consideră metoda din teoria cuantei actuale ca fiind în principiu definitivă, aceasta revine la renunțarea completă a reprezentării stării reale.

Se poate justifica acest abandon dacă admitem că nu există nici o lege pentru starea reală, încît descrierea ar fi inutilă. Altfel spus, aceasta înseamnă: legile nu se raportează la lucruri, ci ceea ce observația ne învață despre ele. (Legile relative la succesiunea temporală a acestei cu-

[30] *Ibidem*, p. 174.
[31] *Ibidem*, p. 184—185.
[32] *Ibidem*, p. 186.
[33] *Albert Einstein, Michele Besso, Correspondance 1903—1955*, Paris, Hermann, 1972, p. 484.

noașteri parțiale sînt de altfel cu totul deterministe).

Or, nu mă pot ralia la aceasta. Gîndesc deci că de fapt caracterul statistic al teoriei actuale este pur și simplu condiționat de alegerea unei descrieri incomplete"[34].

Nici poziția adversarilor săi din mecanica cuantică n-a fost mai puțin fermă. Bohr, Heisenberg și Born nu au cedat, deși unele nuanțe apar în urma marilor descoperiri de particule.

Heisenberg și-a definit din nou poziția în lucrarea *Physics and Philosophy — The Revolution in Modern Science* (1958): „Însă atomii sau particulele elementare nu sînt chiar atît de reali; ei formează o lume de potențialitate sau de posibilități, mai de grabă decît o lume a lucrurilor sau a faptelor"[35]. Întreaga dezvoltare a fizicii atomice și a particulelor dezminte poziția aceasta în microfizica teoretică. Dar Hesenberg completează în aceeași lucrare: „în evoluția cea mai recentă din fizica modernă, această distincție între materie și forță a dispărut complet, căci orice cîmp de forță conține energie și, din acest fapt, conține materie. Pentru fiecare cîmp de forță corespund un fel specific de particule elementare avînd în esență aceleași proprietăți cu toate celelalte unități atomice ale materiei"[36].

Mai tîrziu, în 1958, cu ocazia celei de a 10-a aniversări a morții lui Albert Einstein și a lui Pierre Teilhard de Chardin, ca și a semicentenarului apariției teoriei relativității generalizate, organizată de către UNESCO la Paris, Heisenberg reafirmă poziția sa: „Obiectele matematice pe care le așternem pe hîrtie nu ne spun nimic despre situația obiectivă din natură, ci dimpotrivă, ele afirmă ceva despre niște potențialități, despre niște probabilități"[37].

[34] *Ibidem*, p. 489.
[35] Werner Heisenberg, *Physique et philosophie*, Paris, Editions Albin Michel, 1961, p. 217.
[36] *Ibidem*, p. 169.
[37] Werner Heisenberg, *Știință și sinteză*, București, Editura politică, 1969, p. 238.

Heisenberg relevă că a introdus conceptul de potențialitate ca în vechea filozofie aristoteliană, pe care a transplantat-o în microfizică, și ținînd seama că se găseau la o aniversare în care se celebrau lucrările științifice ale lui Einstein, el reamintește de polemica secolului din fizica teoretică: „Și toată problema este că schema noastră matematică trimite la potențialitate, nu la realitate; nu este realism în sens vechi. Aceasta Einstein nu a vrut să o admită pentru că, spune el, trebuie să fie o natură obiectivă care există chiar dacă noi nu o cunoaștem; ea există, și pe ea noi trebuie să fim capabili să o descriem"[38]. Cele două poziții sînt clar și corect exprimate de către Heisenberg.

În discursul pronunțat la cea de-a șaizecea aniversare a lui Max Planck, Albert Einstein afirma: „Sarcina supremă a fizicienilor este, în consecință, cercetarea legilor elementare celor mai generale, din care se poate obține prin pură deducție imaginea lumii"[39]. Iar mai departe el susține: „Cred încă în posibilitatea unui model al realității, adică într-o teorie care să reprezinte înseși lucrurile și nu numai probabilitatea apariției lor"[40].

El revine (1931) cu insistență în nenumărate intervenții asupra acestei probleme: „Credința într-o lume exterioară, independentă de subiectul ce o percepe, este baza oricărei științe a naturii"[41].

Acesta este principiul fundamental al materialismului dialectic exprimat de un mare savant care nu s-a declarat adeptul acestei filozofii.

În comunicarea făcută la cea de a 60-a aniversare a nașterii lui Louis de Broglie, intitulată *Observație preliminară asupra concepțiilor fundamentale*, Einstein expune originea concepției sale

[38] *Ibidem*, p. 254.

[39] Albert Einstein, *Comment je vois le monde*, Paris, Flammarion, 1958, p. 141.

[40] *Ibidem*, p. 154.

[41] Gerald Holton, *Unde este realitatea?*, *Răspunsurile lui Einstein*, în *Știință și sinteză*, București, Editura politică, 1969, p. 129.

într-o teză pe care o enunță astfel: „Există ceva ca starea reală a unui sistem fizic, care există în mod obiectiv independent de orice observație sau măsură și care poate în principiu să fie descrisă cu mijloace de expresie fizică"[42].

El consideră că în concepțiile fundamentale actuale mai sînt multe necunoscute în legătură cu starea reală, din acest motiv susține că teza enunțată are caracter propriu unui program și afirmă: „În sensul indicat mai sus nu roșesc de a pune «conceptul stării reale a unui sistem» chiar în centrul meditației mele"[43].

Sînt impresionante de amintit cîteva din reflexiile lui Einstein din *Note autobiografice*, lucrare scrisă în ultimii ani ai vieții sale. Referindu-se la procesul afirmării concepției sale, el notează: „începeam să-mi dau seama că dincolo de această lume mică există un univers care există independent de noi, ființe umane care se află în fața noastră ca o mare și eternă enigmă; este universul care este totuși parțial accesibil observațiilor noastre și înțelegerii noastre"[44].

Fără îndoială, marea și eterna enigmă care o constituie cunoașterea în complexitatea sa a universului va rămîne inaccesibilă în totalitatea sa, dar accesibilă în foarte multe din manifestările sale, limita fiind dată de cunoașterea umană aflată pe anumite trepte în fiecare moment istoric.

Albert Einstein arată apoi cum s-a desfășurat discuția din centrul problemelor din mecanica cuantică și scrie: „Înainte de a aborda problema încheierii teoriei relativității generale, trebuia să iau poziție față de *teoria modernă* care a fost întîmpinată cu mare succes, înțeleg prin această teorie cuantică statistică, care a atins o formă logică coerentă în urmă cu 25 ani (Schrödinger, Heisenberg, Dirac, Born). Este azi singura teorie

[42] Albert Einstein, *Louis de Broglie, Physicien et penseur — Les savants et le monde*, Paris, Editions Albin Michel, 1953, p. 7.

[43] *Idem*.

[44] Albert Einstein, *Autoportrait*, Paris, Interéditions, 1980, p. 11.

care permite o înțelegere globală a experiențelor caracterului cuantic al mecanicii particulelor. Această teorie și teoria relativității sînt considerate ca fiind corecte într-un anumit sens, chiar dacă eforturile de a le contopi într-o singură teorie n-au reușit încă. Este fără îndoială motivul pentru care, printre teoreticienii fizicii contemporane, găsim opinii divergente asupra problemei de a ști ceea ce mîine va constitui fundamentul fizicii: va fi o teorie a cîmpului? Sau o teorie de tip statistic? Vreau să expun aici pe scurt poziția mea asupra acestui punct. Fizica este tentativa de a sesiza într-un mod conceptual o realitate pe care o considerăm a fi independentă de observațiile care pot fi făcute asupra ei. În acest sens vorbim de o *realitate fizică*. În teoria precuantică nu există nici o dificultate în a înțelege ceea ce înseamnă aceasta. În teoria lui Newton realitatea era reprezentată prin punctul material în spațiu și timp; în teoria lui Maxwell, prin cîmpul magnetic în spațiu și timp. Cu mecanica cuantică situația este mai puțin simplă. La chestiunea: o funcție din teoria cuantică reprezintă un fapt real, de același fel cum sînt sistemele punctelor materiale sau cum este cîmpul electromagnetic? ar fi dificil să se răspundă simplu prin da sau nu"[45].

Fără îndoială, nu se poate răspunde simplu la această problemă; un lucru însă se poate afirma cu oarecare certitudine: mecanica punctelor materiale a fost o abstractizare în mecanica clasică necesară pentru a studia mișcarea corpurilor; aceasta a jucat un rol deosebit de important în descoperirea legilor din fizică și astronomie.

Atunci cînd s-a descoperit un nivel mai adînc al existenței în univers, nivelul atomic și al particulelor subatomice, particulele care formează radiațiile și cîmpurile, era necesar să se cerceteze și să se descopere legitățile noilor niveluri structurale din universul microobiectelor care aveau

[45] *Ibidem*, p. 73—74.

legi specifice diferite de legitățile cunoscute din mecanica și fizica clasică.

Einstein nu dezminte însă posibilitatea de a cunoaște lumea microobiectelor, nici stările reale ale acestora, realitatea fizică prin mijloace indirecte neaccesibile, fiind necesare alte baze teoretice și descoperirea legilor specifice acestei microstructuri. De altfel, în autobiografie Einstein afirmă: „Caracterul statistic al teoriei în stadiul său actual decurge în mod necesar din caracterul incomplet al descrierii sistemelor în mecanica cuantică și nimic n-ar mai permite de a afirma că bazele viitoare ale fizicii ar trebui să se sprijine pe statistică"[47]. În măsura în care știința pătrunde mai adînc în microstructura materiei, datorită nu numai elaborării unor teorii, dar și experimentelor din marile laboratoare dotate cu acceleratoare de particule pentru extinderea procedeelor spectrofotometrice în domeniile cele mai adînci ale lumii microobiectelor, legile statisticii și legile probabilității fac posibilă cunoașterea stărilor reale din aceste domenii structurale.

Desigur, cunoașterea din microstructura materiei mai are foarte multe goluri. Descoperirile din domeniul particulelor care au urmat după 1950 sînt atît de impresionante și surprinzătoare încît ne indică faptul că ne aflăm în cadrul unui domeniu vast al existenței, de o mare complexitate structurală.

Legile statistice și legile probabilistice rămîn valabile pentru natura multor domenii microstructurale, dar aceasta nu înseamnă că nu există posibilitatea de a cunoaște unele aspecte ale stării reale, de a le descrie într-un mod cît mai apropiat de realitatea obiectivă.

În 1935 Albert Einstein, B. Podolsky și N. Rosen, într-un articol publicat în Physical Review, arătau: „Orice investigare riguroasă a unei teorii fizice trebuie să aibă în vedere distincția dintre realitatea obiectivă, care este

[47] *Ibidem*, p. 77.

independentă de orice teorie, și noțiunile fizice cu care operează teoria. Aceste noțiuni tind să corespundă realității obiective și prin intermediul lor ne reprezentăm noi înșine realitatea"[48].

Două idei fundamentale sînt exprimate, și anume faptul că realitatea obiectivă este independentă de teoretician, iar categoriile fizice tind să reflecte realitatea obiectivă.

Iar ca teoria să fie completă, autorii precizează că: „Fiecare element al realității fizice trebuie să aibă un corespondent în teoria fizică".

Autorii desprind dintr-o demonstrație matematică ideea că, atunci cînd este „cunoscut momentul cinetic al unei particule, coordonata acesteia nu are o realitate fizică". După o altă demonstrație matematică autorii arată că este posibilă existența a două funcții de undă diferite pentru aceleași realități. Această situație a fost numită de fizicieni Paradoxul E.P.R. (după inițialele autorilor). Ei conclud: „Sîntem obligați să tragem concluzia că prezentarea realității fizice din punctul de vedere al mecanicii cuantice obținută pe baza funcțiilor de undă nu este completă".

Acest articol a stîrnit o polemică de mari dimensiuni, care nu a încetat nici pînă azi.

Într-o secvență din lucrarea omagială *Einstein*, publicată de Editura Hachette, se scrie: „Moartea îl surprinde elaborînd această teorie a cîmpului unitar, ultima sinteză a lumii, supremă elucidare a universului pentru acela care spunea: „Nu pot admite ca Dumnezeu să se joace cu zarurile în cosmos"[49]. Această aserțiune se referă la introducerea concepției probabiliste în interpretarea stărilor reale care se utilizează în calculul probabilității și matematica statică.

Max Planck precizează în *Autobiografia științifică* fără nici un dubiu poziția sa în această mare dezbatere; „Fiecare reprezentare a lumii se caracterizează prin elementele reale din care este compusă. Lumea reală a științelor exacte, tabloul științific al lumii, emană din lumea reală a vieții practice. Însă acest tablou al lumii nu este definitiv, din contră, se schimbă tot timpul, pas cu pas, cu fiecare avans al cercetării"[50]. Este de reținut faptul că Max Planck consideră că tabloul lumii este în continuă schimbare, pe măsură ce apar noi descoperiri acest tablou se modifică.

Filozofii contemporani au avut și ei o participare activă la această dezbatere. Din păcate la mulți dintre aceștia principiul incertitudinii constituie argument pentru promovarea agnosticismului, a neopozitivismului, a idealismului. Chiar în rîndurile filozofilor marxiști au fost discuții mari și uneori chiar confuzii.

Într-o amplă analiză a problemelor din fizica cuantică, M.E. Omeleanovski arată în *Dialectica în fizica modernă* căile, uneori atît de întortocheate, alte ori atît de confuze, în interpretarea propriilor lor descoperiri pe care le urmează fizicienii. El arată: „Cunoașterea tuturor fenomenelor naturii, așa cum sînt ele ca atare, fără adaosuri subiective sau de orice altă natură idealistă, nu înseamnă altceva decît a le investiga ca pe o unitate de contrarii. În aceeași măsură, aceasta se referă și este valabil și pentru problema realității în teoria cuantică. Tocmai aceasta este calea dialectică spre rezolvarea problemei anunțate, pe care au pășit fizicienii contemporani, chiar dacă mai mulți dintre ei o fac pe bîjbîite, spontan, deviind în direcția concepțiilor idealiste și metafizice. Aceasta rezultă cu evidență, în particular, din datele referitoare la evoluția interpretării pe care a dat-o teoriei cuantice școala de la Copenhaga"[51]. Se cunoaște influența mare pe care

[48] A. Einstein, B. Podolsky and N. Rosen, *Can Quantum—Mechanical Description of Physical Reality be Considered Complete?*, în *Physical Review*, S.U.A., vol. 47, 15 mai 1935, p. 777—780.

[49] *Einstein*, Paris, Hachette, 1966, p. 259.

[50] Max Plank, *Autobiographie scientifique*, Paris, Editions Albin Michel, 1960, p. 141—142.

[51] M.E. Omeleanovski, *Dialectica în fizica modernă*, București, Editura politică, 1982, p. 72.

a avut-o această școală asupra fizicii contemporane. Marile descoperiri din fizica particulelor, din fizica energiilor înalte au deplasat centrul de greutate al dezbaterilor în jurul marilor centre dotate cu acceleratoare de particule și care, abordînd experimental realitatea cuantică, au descoperit noi particule, precum și procesele fizice care se desfășoară în fenomenul de ciocnire a particulelor. Astfel, cresc mereu cunoștințele asupra realității fizice din domeniul cuantic, dezmințind concluziile agnostice ale școlii de la Copenhaga.

Omeleanovski arată că interpretarea dialectică a caracterului statistic al legilor din fizică și natura probabilității sînt în fizica cuantică „incomparabil mai profunde față de cum au fost puse și rezolvate, în felul lor, aceste probleme în fizica clasică. În mecanica cuantică noțiunile de potențialitate, întîmplare au intrat în categoria de lege fundamentală, îngemănîndu-se organic cu noțiunile de realitate, necesitate, legitate"[52]. Legitățile statistice și probabilistice permit cunoașterea stărilor fizice, a realității fizice în domeniul cuantic, în lumea microobiectelor, unde multitudinea și microdimensiunile particulelor determină și mijloacele folosite pentru descoperirea caracteristicilor fizice ale domeniului, specificul cunoașterii realității fizice din microcosmos, căile elaborării teoriei care să reflecte procesele și legitățile din lumea cuantică.

Numeroși filozofi, aparținînd unor curente de gîndire diverse, au susținut existența stării reale în fizică. Astfel, Gaston Bachelard, în lucrarea sa *Le matérialisme rationnel*, pe care o consideră o carte a filozofiei chimice, semnalează structura particulelor din chimia cuantică: „În total, chimia cuantică are două structuri principale: ea este fondată, așa cum am spus pe scurt, pe cuantificarea energiei și, al doilea caracter, ea descrie starea reală într-o esențială multiplicitate de stări posibile. Ea are nevoie să traseze *apriori* planul

[52] *Ibidem*, p. 219.

tuturor posibilităților unei reacții pentru a urmări bine evoluția unei reacții reale"[53].

După cum afirmă filozoful Ludwig Wittgenstein, „Miracolul estetic este că lumea există. Că există ceea ce există"[54]. Și ceea ce există trebuie descoperit și descifrat.

Jean Piaget, analizînd structurile din fizică, scrie: „Într-un sens larg, realitatea fizică este o vastă ierarhie a structurilor înglobate, etajîndu-se de la nivelul nuclear cel mai redus la nivelul cosmologic cel mai întins și la toate aceste niveluri rezultatele experimentale sînt matematizabile în așa măsură încît un mare număr din ele pot fi reconstituite deductiv prin metodele teoretice depășind considerabil în finețe și putere reprezentările intuitive"[55].

J. Piaget arată în continuare că „gîndirea care caută să determine rațiunea legilor este obligată să depășească frontierele observabilului deoarece este nevoită să stabilească temeiul relațiilor observate"[56]. În această situație, fizicienii sau recurg prin abstractizări la aparatul matematic sau prin generalizarea rezultatelor experimentale stabilesc legile care guvernează fenomenele studiate.

Chiar dacă gradul de cunoaștere sau posibilitățile de măsură și observare nu permit încă să descoperim unele aspecte ale realității obiective, aceasta există, și datoria științei este de a dezvălui tainele naturii și a-i dezlega enigmele.

Acesta este procesul dialectic al cunoașterii și dezvoltării.

[53] Gaston Bachelard, *Le matérialisme rationnel*, Paris, Presses Universitaires de France, 1972, p. 188.

[54] Ludwig Wittgenstein, *Carnețele de note, 1914—1916*, în „Secolul 20", 251, 252, București, 1981, p. 49.

[55] Jean Piaget, *La notion de structure*, în *La Pensée scientifique. Quelques concepts, démarches et méthodes*, Paris, Mounton Editeur/UNESCO, 1978, p. 45.

[56] *Ibidem*, p. 46.

1.5.
Teoria evoluției cosmice

Știința dezvăluie mereu din tainele universului. În același timp, știința se află în fața unor enigme noi, a unor fenomene pentru care nu are nici o explicație valabilă. Cercetarea științifică se îndreaptă către aceste domenii. Ipoteze și teorii, observări cu aparate de mare rezoluție și experimentări cu o tehnică sofisticată și foarte scumpă, dezbateri și polemici, crize ale cunoașterii și revoluții în concepții, toate sînt îndreptate spre dezlegarea enigmelor, spre pătrunderea cunoașterii și dezvăluirea tainelor universului.

În lucrarea recent publicată (1981) de fizicianul Hubert Reeves, director de cercetări la C.N.R.S. din Franța, intitulată *Patience dans l'azur-L'évolution cosmique*, se face o largă prezentare a celor mai noi descoperiri din știință referitoare la evoluția universală, începînd cu explozia inițială, acel *big-bang* care a lansat mai întîi în spațiu uriașe forțe electromagnetice și apoi gravitaționale, trecînd la evoluția nucleară, respectiv la formarea particulelor materiale, apoi la evoluția chimică (prin formarea atomilor și moleculelor), la evoluția biologică care duce la apariția și dezvoltarea vieții, toate acestea în cadrul general al evoluției cosmice cu formarea galaxiilor, a stelelor și planetelor, a quasarilor, a *găurilor-negre* și a tuturor corpurilor care intră în structura universului și poate chiar a universurilor. Reeves expune astfel *teoria evoluției cosmice:* „Natura în gestație perpetuă va naște viața", dar după evoluții pe care Reeves le prezintă astfel: „Putem distinge patru faze ale acestei nașteri. Aceste faze corespund locurilor unde are loc gestația: universul exploziv în ansamblul său, apoi inima arzătoare a stelelor, apoi spațiul înghețat dintre aștri și, în fine, căldura oceanului primitiv"[1]. Aceasta

[1] Hubert Reeves, *Patience dans l'azur — L'évolution cosmique*, Paris, Editions du Seuil, 1981, p. 65.

este o formă simplificată a teoriei evoluției cosmice. Reeves prezintă în lucrarea sa marea complexitate a evoluției structurilor materiale, a fenomenelor fizice care le dau naștere și care se deosebesc mult de ceea ce cunoaștem pe Terra.

Reeves arată că toate fazele evoluției cosmice se găsesc simultan în univers: „Lumina stelelor ne confirmă că evoluția nucleară se continuă în toate galaxiile. La fel, moleculele din spațiu, fruct al evoluției chimice interstelare, ne dovedesc că aceasta o găsim cîte puțin peste tot. Ne punem întrebarea dacă evoluția biologică continuă și în afara Pămîntului. Celelalte planete ale sistemului solar par aride. Dar găsim pe unii meteoriți acizi aminici. Semne ale vieții se schițează fără îndoială pe planetoizii acum dezghețați"[2].

Făcînd o comparație „între viața stelelor în relație cu materia interstelară și viața plantelor sau animalelor în relație cu cauzele cîmpurilor", Reeves își pune această întrebare: „La sfîrșitul acestei secții („Natura în gestație" — *n.n.)* ne întrebăm despre muzica universului. A fost scrisă dinainte sau se improvizează *au fur et à mesure?* A doua eventualitate pare mai mult în acord cu programul recent al biologiei moderne. Hazardul joacă un rol fundamental, însă un hazard îndreptat a reține loviturile bune. Trebuie însă totuși să constatăm că azi muzica este serios amenințată..."[3].

Teoria evoluției cosmice a lui Reeves are încă enorm de multe probleme de elucidat. Apariția prin explozia *big-bang* a universului, deși acceptată de mulți oameni de știință, este și contestată, deci necesită încă explicații, care nu pot fi pentru moment decît teoretice, deci supuse discuției, ca și evoluția stelară a structurilor materiale, care are două cicluri; cum spune Reeves, „naștere, viață, moarte și renaștere". Procesele cosmice nu sînt însă unidirecționale. Cele mai re-

[2] *Ibidem*, p. 67.
[3] *idem*.

cente descoperiri în astronomie bazate pe observări directe cu o aparatură de mare complexitate tehnică, pe interpretarea radiațiilor înregistrate cu mijloace spectrometrice din astrofizică precum și pe aparatele gigant din radioastronomie arată că în univers au loc procese care se desfășoară de la dezagregare la agregare și invers, de la agregare la dezagregare, că în spațiul sideral au loc simultan și într-o mare varietate de structuri procese care se dovedesc fără limite.

În univers au loc nu numai procese de evoluție (cele care se desfășoară de la formele simple ale structurilor materiale spre cele superioare, adică are loc o agregare a structurilor), ci și procese de involuție, cînd se constată dezagregarea structurilor mari în structuri inferioare, așa cum arată și pe Terra radioactivitatea naturală a atomului, care se descompune în atomi ușori și radiații cu respectarea strictă a legilor de conservare a masei și energiei.

Reeves prezintă astfel „marile faze de organizare în univers", ceea ce mai numește și „natura în gestație":

1. *quarkuri* ——→ *nucleoni*
   (în marele pireu inițial)
2. *nucleoni* ——→ *nuclee*
   (în marele pireu inițial, în creuzetele stelare)
3. *nuclee* ——→ *atomi*, *molecule simple*, *prafuri*
   (la suprafața stelelor, în spațiul interstelar)
4. *molecule simple* ——→ *molecule organice*
   (în oceanul primitiv)
5. *molecule organice* ——→ *celule*
   (în oceanul primitiv)
6. *celule* ——→ *plante*, *animale*
   (în oceanul primitiv, pe continente)

Aceasta reprezintă esența teoriei cosmice elaborate de Reeves. Concepția de bază a teoriei sale este valabilă, dar în stabilirea fazelor mari de

evoluție sînt numeroase probleme de clarificat. Mai întîi și cea mai importantă problemă este faptul că Reeves pleacă de la quarkuri, rămași și azi o ipoteză de formare a neutronilor și protonilor, acceptată de marea majoritate a fizicienilor, dar neizolați nici în acceleratoarele de particule și nedescoperiți în stare liberă în univers. Fizicianul american Steven Weinberg, profesor de Fizica particulelor, scrie: „Enigma care constituie inexistența quarkurilor izolați liberi este problema cea mai importantă pusă acum fizicii teoretice"[4].

Pînă cînd se vor descoperi particulele din suprastructura neutronică și protonică se acceptă această ipoteză, care însă nu poate constitui în cosmologie un punct de plecare în teoria evoluției universului.

Referindu-se la radiațiile cosmice, Reeves arată: „Particule ultrarapide brăzdează spațiul în toate sensurile. Ele participă la evoluția nucleară, la evoluția chimică și la evoluția biologică"[5].

Marea variație a particulelor din structura radiației cosmice explică și participarea lor largă în evoluția la toate nivelurile structurilor materiale.

Reeves consideră că elementul esențial al fertilității cosmice îl reprezintă hazardul: „Desigur, fiecare din aceste particule posedă deja capacitatea de a se combina sau de a se transforma. Însă a fost necesar un eveniment fortuit pentru ca această posibilitate să se materializeze. Organizarea lumii pretinde ca materia să se abandoneze jocurilor hazardului"[6].

Aceasta poate fi valabil în măsura în care se consideră evoluția cosmică o lege fundamentală a dezvoltării în univers, iar hazardul, rezultatul complexității, valabil pînă cînd necunoașterea face

[4] Steven Weinberg, *Les trois premières minutes de l'Univers*, Paris, Editions du Seuil, 1978, p. 165—166.
[5] Hubert Reeves, *Patience dans l'azur — L'évolution cosmique*, Paris, Editions du Seuil, 1981, p. 9.
[6] *Ibidem*, p. 197.

loc cunoașterii, descoperirii legităților care guvernează structurile și procesele universului.

Într-un interviu acordat de Hubert Reeves revistei franceze „Paris Match", cu privire la existența extratereștrilor, se arată următoarele: „Priviți istoria universului de la *big-bang*, explozia primitivă; o istorie a unei materii care merge fără încetare, organizîndu-se din ce în ce mai mult, de la atomul cel mai simplu la moleculele cele mai complexe. Or, noi găsim practic același proces de organizare în tot universul. Peste tot, pînă la galaxiile cele mai îndepărtate, legile fizicii sînt aceleași, elementele chimice sînt aceleași, populațiile de particule sînt aceleași"[7].

Sînt și nu sînt aceleași, structurile depind de condițiile de temperatură și presiune existente în formațiile cosmice. Structura particulelor atomilor și moleculelor este aceeași oriunde în univers, istoria lor fizică fiind însă diferită. În teoria relativității restrînse Einstein demonstrează că legile fizice sînt unice în orice parte a universului: „legile naturii concordă pentru toate sistemele inerțiale"[8], iar în Teoria relativității generale: „Toate corpurile de referință, oricare ar fi starea lor de mișcare, sînt echivalente pentru descrierea naturii (formularea legilor generale ale naturii)"[9].

În ceea ce privește formele de organizare superioară a materiei, Reeves răspunde: „Vedeți deci dublul răspuns la chestiunea pusă: ea este constituită pe două pante ale dezbaterii. Pe de o parte, principiul fizicii, chimiei și al biologiei se pare că ilustrează un fel de împingere oarbă a materiei spre o organizare mereu mai complexă, care se desfășoară peste tot la diferite niveluri și care, la noi, a atins un nivel foarte ridicat; s-ar deduce că aceeași dezvoltare a obținut aceleași rezultate pe alte planete. Pe de altă parte, există realitatea

[7] *Hubert Reeves repond: y a-t-il des extraterrestres?*, în Paris Match, no. 1735, 31 decembrie 1982, p. 4.

[8] Albert Einstein, *Teoria relativității*, București, Editura tehnică, 1957, p. 34.

[9] Albert Einstein, *La Relativité*, Paris, Petite Bibliotheque Payot, 1956, p. 73.

obiectivă a faptelor observate, care pentru moment nu sînt încurajatoare"[10].

Apariția vieții pe alte planete sau în alte sisteme cosmice este posibilă dacă se realizează condițiile deja cunoscute pe Terra, în care intervin mulți factori și în primul rînd condițiile atmosferice de umiditate, de temperatură, de presiune și fără îndoială alte fenomene fizice care favorizează apariția biosubstanței organice și a formelor primitive de organizare a vieții în celule și țesuturi, a căror evoluție duce la apariția ființelor în întreaga lor complexitate.

Teoria evoluției stelare

Teoria *big-bang*-ului nu permite o privire mai largă asupra nașterii și evoluției universului. Sînt păreri că o teorie a evoluției universului trebuie să plece de la evoluția stelară.

După astronomul Jean-Paul Zahn de la observatorul din Nisa, „cunoașterea legilor fizice care regizează echilibrul unei stele permite descrierea evoluției sale și interpretarea observațiilor"[11]. Ținînd seama de legitățile specifice, Zahn construiește un model al structurii interne stelare. Prima secvență a evoluției este formarea stelelor omogene cu o compoziție chimică identică cu materia interstelară. Această fază este puțin cunoscută. Se presupune existența unei contracții gravitaționale. La început luminozitatea este foarte mare (soarele a fost de 500 de ori mai luminos și de 60 de ori mai mare la începuturile sale). Urmează în evoluția stelei faza combustiei hidrogenului, fază în care se găsește și soarele în momentul de față. Cînd hidrogenul s-a epuizat steaua

[10] *Hubert Reeves repond: ya-t-il des extraterrestres?* în *Paris Match*, no. 1735, 31 decembrie 1982, p. 4.

[11] Jean-Paul Zahn, *Structure interne et L'évolution des étoiles*, capitolul 15, în *Les étoiles, le systeme solaire, Bureau de longitudes*, Paris, Gauther-Villars, 1979, p. 181.

devine un *gigant roșu*, pierzînd în spațiul interstelar cantități mari de energie. Faza ultimă a ciclului este combustia heliului, steaua atingînd nivelul de *pitic alb*. Zahn consideră că aceste ultime faze ale combustiei nucleare „se produc în condițiuni mult mai dramatice". Reacția nucleară, contracția, continuă intensiv și are loc explozia urmată de apariția unei supernove.

Apariția supernovelor în univers se face la perioade lungi pentru noi pămîntenii. Se cunoaște o supernovă care a apărut în 1054, observată și descrisă sumar de astronomi chinezi. S-au elaborat două modele, unul termonuclear și altul neutrinic, care au fiecare avantaje dar și inconveniente. Se așteaptă o nouă explozie de supernove pentru a fi cercetată cu mijloacele moderne de care dispune astrofizica.

Un nou ciclu al evoluției stelare începe cu *supernova*. Explozia sa este asemănătoare unui gigantic foc de artificii. Se formează galaxiile și nebuloasele. Apoi pulsarii, care pierd electronii și rămîn cu neutroni, din care motiv au mai fost numiți și *stele neutronice*.

Lucrurile sînt mai complicate în univers. Evoluția stelelor binare este mult mai rapidă, de ordinul zilelor. Uriașe cantități de materii sînt împrăștiate în spațiile cosmice.

Descoperirea *găurilor-negre* a complicat și mai mult descifrarea corectă a evoluției stelare. Forțele interne sînt atît de puternice încît nimic nu poate părăsi *gaura-neagră*, nici chiar lumina, și din aceasta își trage denumirea. Zahn consideră că teoria evoluției stelare, cu toate lacunele sale, cu numeroasele sale enigme care cresc mereu, a permis explicarea unor fapte rezultate din observare. Astrofizica cercetează toate aceste fenomene și pe măsura perfecționării aparatelor de observare, înregistrare și interpretare, va fi posibilă o explicație mai aproape de realitate a formării și evoluției stelare.

Teoria evoluției galactice pune probleme de o mare complexitate: „Se pare — scrie G. Gamow — că diversele forme de galaxii reprezintă stadii diferite ale evoluției galactice, evoluție care, în cazul stelelor, se produce la viteze diferite după importanța maselor galactice primitive. Astronomul n-a făcut decît să atingă la suprafață problema fundamentală a evoluției galaxiilor și ne vom găsi cu siguranță în fața unor descoperiri interesante și pasionante"[12].

Dacă ținem seama că masa galaxiilor calculate de Evry Schatzman este cuprinsă într-un interval de la „cîteva miliarde de surse solare pînă la cîteva sute de mii de mase solare"[13], ne putem cel puțin imagina ce calcule trebuie realizate pentru a descifra evoluția unei galaxii sau a unui grup de galaxii. Dej altfel Schatzman prezintă astfel structura universului: „Universul este constituit din stele, reunite în galaxii în forme diverse și de nenumărat. Densitatea materiei accesibile observării este foarte slabă, de ordinul 3 atomi de hidrogen în 10 metri cubi de mediu. Însă ea se găsește reunită într-un obiect de o complexitate enormă. În toate direcțiile, atît de departe cît se poate observa, se descoperă galaxii și aceste galaxii sînt făcute de stele.

Acestea se formează în mod permanent și evolutiv; de asemenea, ele se nasc și mor: însă, în timp ce cunoașterea noastră despre formarea și evoluția stelelor este acum puternic avansată, sîntem departe de a ști tot atît despre galaxii"[14].

Din cauza acestor complexități elaborarea teoriei evoluției galactice va fi o problemă rezolvabilă de cercetarea științifică asistată de calculatoare gigant.

---

[12] G. Gamow, *Matière, Terre et Ciel*, Paris, Dunod, 1961, p. 654.
[13] Ewry Schatzman, *Structure de l'Univers*, Paris, Hachette, 1968, p. 148.
[14] *Ibidem*, p. 240.

Pentru o teorie a evoluției universului va fi și mai complicat. Dar, descoperire după descoperire, teoriile vor fi perfecționate ca o necesitate *sine qua non* a progresului științific și a setei de cunoaștere a omului.

Profesorul Jean-Claude Pecker de la College do France, membru al Academiei franceze de științe, este de părere că trebuie elaborată o *teorie a evoluției galactice*. În galaxia noastră stelele nu sînt distribuite întîmplător, există o anumită uniformitate, o distribuție pe „disc" și alta în „halo"; la galaxiile în spirală distribuirea stelelor este realizată în principal pe brațele spiralei. Profesorul Pecker consideră deci că „Stelele nu sînt distribuite după hazard pe discul galaxiei noastre: la a noastră, ca și la multe alte galaxii exterioare, se manifestă o structură spirală și stelele sînt cele mai numeroase pe brațele spiralelor"[15]. În structura galactică se distinge o distribuire a roiurilor (amas) de stele după o diagramă elaborată de Hertzsprung — Russell, o curbă izochronă, după care sînt distribuite stelele de aceeași vîrstă. Pecker consideră că „Teoria evoluției stelare trebuie să prezinte într-o manieră cît mai curentă diferitele diagrame, acelea care se referă la stelele de cîmp ca și la roiurile stelare. Această teorie utilizează ca argument esențial transfuziunea lentă a hidrogenului în heliu, ca și producerea, accesorie, a elementelor grele din regiunile ultracalde (comprimate de gravitație, încălzire prin compresiune), care sînt situate în centrul stelelor"[16]. La catrenele evoluției stelare sînt stele în formare și stele în dispariție. Procesul evolutiv este astfel complet, dar fazele evoluției stelare necesită, pentru a fi elucidate, enorm de multe observări și cercetări. Este posibil să se stabilească o teorie valabilă a evoluției stelare deoarece între miliardele de stele care formează galaxia noastră se găsesc toate fazele

[15] Jean-Claude Pecker, *Aspects de l'astronomie d'aujourd'hui*, Paris, *La Pensée*, nr. 195, octombrie 1977, p. 17.
[16] *Ibidem*, p. 12.

evoluției, de la formare, diverse faze ale dezvoltării, la dispariția în alte forme energetice, pulberi, corpuri, evoluția continuînd în spirală.

Teoria evoluției stelare poate fi elaborată în curentul unei teorii a evoluției galactice. Pecker arată: „Am văzut că astronomia contemporană este înainte de orice studiul structurii și evoluției galactice. În aceste progrese armele teoriei sînt importante; pentru a simula evoluția de stele, este necesară o bună fizică, o bună mecanică și... megaordinatoare. Mai importante sînt, fără îndoială, progresele instrumentale — și mai rămîne încă enorm în a le perfecționa"[17]. Deși ultimele decenii au revoluționat tehnica de observare, înregistrare și măsură în spațiile siderale și numărul descoperirilor a crescut enorm, totuși nu există date suficiente pentru a avea o privire de ansamblu asupra galaxiei și îndeosebi nu s-au elaborat teoriile și nu s-au descoperit legitățile care guvernează structurile și procesele galactice.

Radarele uriașe recepționează undele din univers, telescoapele de mari dimensiuni urmăresc corpurile cosmice, spectrometria în infraroșu descoperă noi surse ale radiațiilor de lumină cu ajutorul sateliților și al laboratoarelor cosmice, radiația ultravioletă este înregistrată și interpretată fără deformarea provocată pe Terra de atmosferă. Sînt totuși încă numeroase piedici în calea recepționării directe a radiației cosmice, cum sînt norii de pulberi cu o mare diversitate în structura lor chimică, gazele calde și reci, vînturile solare și poate încă alte evenimente cosmice nesesizate încă, deși rachetele îndepărtate transmit mereu noutăți surprinzătoare.

Teoria evoluției universului

Elaborarea teoriei evoluției stelare și a teoriei evoluției galactice cuprinde doar elementele componente ale universului. Elaborarea teoriei evolu-

[17] *Ibidem*, p. 34.

ției universului constituie o sarcină a științei dintre cele mai laborioase. De-a lungul timpurilor s-au imaginat modele ale universului. De regulă erau creaționiste. Odată cu marile descoperiri și teorii elaborate de Copernic, Galilei, Newton, Kepler, Laplace, Kant, ca și cu cele contemporane datorate lui Einstein, Friedmann, Gamow, Weinberg, Salam, cu legitățile descoperite de Hubble (1926), Penzias-Wilson (1965), ca și cu descoperirile datorate astrofizicii, radioastronomiei, astrochimiei, aparatelor perfecționate de observare, înregistrare și interpretare instalate pe Terra sau pe sateliți și în laboratoarele cosmice, cu teoriile elaborate de mecanica cuantică și mecanică relativistă, de fizica particulelor și fizica atomică, *Cosmologia*, știință care are ca obiect studiul formării, structurii și evoluției Universului este în măsură să descrie elemente ale realității universale, dar nu să elaboreze un model al întregului univers infinit.

Combătînd poziția lui Dühring în problema schemei generale a lumii, care, pretindea el, stă la baza concepției sale filozofice, Engels scria: „dar o prezentare corespunzătoare, completă și științifică a acestei conexiuni, construirea unei imagini mintale exacte a sistemului cosmic în care trăim, rămîne atît pentru noi cît și pentru toate timpurile o imposibilitate. Dacă într-un moment oarecare al dezvoltării omenirii s-ar construi un astfel de sistem definitiv al conexiunilor universale, atît fizice cît și spirituale și istorice, atunci prin aceasta domeniul cunoașterii omenirii ar fi încheiat, și orice dezvoltare istorică viitoare ar fi întreruptă din momentul în care societatea ar fi orînduită în conformitate cu acel sistem, ceea ce ar fi o absurditate, un adevărat nonsens. Oamenii sînt puși în fața unei contradicții: pe de o parte, în fața lor se află sarcina de a cunoaște pînă la capăt sistemul cosmic în totalitatea conexiunilor sale, și, pe de altă parte, propria lor natură și natura sistemului cosmic nu le îngăduie să rezolve vreodată în întregime această

sarcină. Dar această contradicție nu este inerentă numai naturii celor doi factori: lumea și oamenii, ci ea e totodată pîrghia principală a întregului progres intelectual și se rezolvă zilnic, în mod continuu, prin dezvoltarea progresivă infinită a omenirii, exact așa cum, de exemplu, unele probleme matematice își găsesc soluția într-o serie infinită sau într-o fracțiune continuă“[18].

Teoriile cele mai moderne ale evoluției universului urmează această cale pe care F. Engels o prevedea cu un secol în urmă.

În epoca modernă s-au imaginat modele ale universului în expansiune, așa cum erau concluziile lui A. Einstein în teoria relativității generale.

Modelul propus în 1961 de abatele Lemaître, astrofizician belgian, intitulat de el *teoria atomului primitiv* era un model creaționist care a fost combătut de numeroși astrofizicieni. Teoria evoluției universului elaborată de F. Gamow, în 1949, care presupune că inițial a existat o uriașă explozie nucleară de unde și denumirea teoriei *big-bang*, a fost mult timp acceptată. Marile descoperiri din microfizică au dezmințit această cosmologie a superconcentrației materiei.

Contestarea concepției sale a atras replica lui Gamow care arăta în 1958 că: „Densitatea medie actuală a universului este 10^{-30} g/cm, în timp ce un fluid nuclear care ar fi trebuit să corespundă unei contracții maxime de 10^{14} g/cm din univers s-a diluat azi cu un factor de 10^{44} în raport cu starea primitivă a universului față de diametrul observabil de azi de 5 miliarde ani lumină și care nu depășea în faza de fluid nuclear 10^{9} km. Și Gamow conclude că expansiunile și contradicțiile în univers nu schimbă faptul că „infinitul rămîne infinit independent de orice contracție sau expansiune, și universul în expansiune a fost probabil infinit din totdeauna“[19]. Citînd teoria

[18] F. Engels, *Anti-Dühring*, București, Editura de stat pentru literatură politică, 1955, p. 46.

[19] G. Gamow, *Matière, Terre et Ciel*, Paris, Dunod, 1961, p. 676—677.

elaborată în 1951 de H. Bondi, T. Gold și F. Hoyle care au propus o nouă cosmologie după care „universul n-are nici început nici sfîrșit", Gamow consideră că în acest caz există „o creație *continuă* a materiei în spațiu"[20]. În univers materia nu se creează, ci este într-o transformare continuă, noile structuri care apar sînt datorate schimburilor determinate de materia în mișcare. De această părere este și S. Weinberg: „Aruncînd o privire mult în urmă, ne putem imagina un ciclu fără sfîrșit de expansiuni și contracțiuni, întinzîndu-se etern în trecut, lipsit de orice început"[21]. Aceasta este starea în univers.

În concluzie Gamow arată, printre altele, că „grație lucrărilor din ultimele decade, noi ne-am familiarizat cu viața stelelor, însă galaxiile au încă pentru noi multe mistere"[22]. Citîndu-l pe Laplace: „Cu cît este mai vast domeniul explorat, cu atît mai întinse sînt frontierele necunoscutului"[23], cu atît mai mari și mai multe sînt enigmele care trebuie descifrate.

Prezentînd un univers ierarhizat, Jean-Claude Pecker pornește de la mediul interplanetar, mediul stelelor și mediul galactic, adică al universului observabil, dar problema este de a ști ce se întîmplă dincolo de limitele actuale ale observației astronomice, limite care mereu sînt împinse mai departe de mari descoperiri în spațiu — pulsarii, cuasarii, găurile negre — și în timp, lumina obosită, radiația izotropă etc. Atît timp cît se descoperă mereu *ceva* dincolo de limitele spațiale cunoscute, caracterul infinit al universului nu poate fi științific contestat.

Să reamintim ceea ce K. Marx și F. Engels arătau în *Sfînta familie* (1845): „Cuvîntul *infinit* este *lipsit de înțeles* dacă nu înseamnă capacitatea spiritului nostru de a adăuga fără sfîrșit

[20] *Ibidem*, p. 683.
[21] Steven Weinberg, *Les trois premières minutes de l'Univers*, Paris, Editions du Seuil, 1978, p. 23.
[22] G. Gamow, *Matière, Terre, et Ciel*, Paris, Dunod, 1961, p. 686.
[23] *Ibidem*, p. 687.

la o mărime dată"[24]. În cunoașterea universului sau a universurilor se fac mereu noi descoperiri. Aceasta se datorează perfecționării neîncetate a aparatelor de cercetare; mereu limitele cunoașterii se îndepărtează, fără sfîrșit, mereu se adaugă *ceva* de dimensiuni și structuri fantastice.

Dintre teoriile cosmologice moderne, cea mai disputată este cea care rezultă din teoria relativității generale a lui Einstein. Din aceasta și componentele sale de bază, teoria relativistă a gravitației și teoria relativistă a cîmpului, Einstein elaborează o nouă teorie cosmologică ce consideră că există „posibilitatea unei lumi finite și în același timp nelimitate"[25]. Numesc aceasta *Paradoxul Einstein:* o lume limitată la infinit. Einstein precizează: „Rezultă din ceea ce am spus că spații închise fără limite sînt posibile. Printre acestea spațiul sferic (sau eliptic) se distinge prin simplicitatea sa, de așteptat că poate aceste puncte sînt echivalente. După această discuție, se pune pentru astronomi și fizicieni chestiunea extrem de interesantă de a ști dacă lumea în care trăim este infinită sau finită, de felul lumii sferice. Experiența noastră este departe de a fi suficientă pentru a răspunde la această chestiune. Însă teoria relativității generale permite să se răspundă cu o oarecare certitudine"[26]. Răspunsul dat de teoria relativității generale este: „Contra concepției unui univers spațial-infinit și deci pentru concepția unui univers spațial-închis"[27].

Paradoxul Einstein poate fi astfel interpretat: limitele universului sînt determinate de limitele cunoașterii noastre (spațiul închis), în timp ce mereu se descoperă ceva dincolo de aceste limite în spațiul măsurat în ani-lumină (spațiul infinit), ceea ce arată caracterul infinit al universului.

[24] Marx-Engels, *Opere*, vol. 2, București, Editura de stat pentru literatură politică, 1958, p. 144.
[25] Albert Einstein, *La Relativité*, Paris, Petit Bibliothèque Payot, 1956, p. 126.
[26] *Idem*, p. 130—131.
[27] Albert Einstein, *Teoria relativității*, București, Editura tehnică, 1957, p. 126.

Un univers limitat la infinit este infinit. Universul spațial închis este determinat de limitele cunoașterii în timp ce universul spațial-infinit este o realitate obiectivă. De altfel existența simultană a universului limitat și universului finit corespunde bazei dialectice fundamentale a luptei și unității contrariilor. Lupta se dă între cunoscut și necunoscut.

Einstein aduce și alte argumente pentru a susține ipoteza sa: „Un univers infinit este posibil numai dacă densitatea medie a materiei este nulă în tot universul. Această ipoteză este, ce-i drept, logic posibilă, însă mai puțin probabilă decît ipoteza existenței unei densități medii finite a materiei în univers"[28]. Dacă această ipoteză este logic posibilă dar mai puțin probabilă, înseamnă că problema rămîne deschisă.

Einstein ne poartă din paradox în paradox. Este și aceasta o metodă de a descoperi adevărul.

Tot Einstein, într-un alineat premergător celui citat, arată că: „raza a a universului este determinată de masa totală M a materiei $\left(a = \frac{Mk}{4\pi^2}\right)$ din care iese în evidență, deosebit de clar, completa dependență a geometricului de proprietățile fizice"[29].

Starea materiei în univers este mai bine cunoscută azi, și anume, de la sistemele macrocosmice de miliarde de galaxii în componența cărora intră și mai multe miliarde de stele de tipul soarelui cu alaiul de planete și asteroizi, pulsari, cuasari, găuri negre, la norii de pulberi care inundă spațiile cosmice. În microstructura materiei cîmpurile electromagnetice și gravitaționale, care brăzdează tot universul cunoscut și probabil și cel necunoscut, radiațiile cosmice pornite dintr-o mare diversitate de particule materiale, ca și nucleosintezele și atomosintezele, formarea moleculelor de la cele simple la macromolecule (aminoacizi), toate acestea arată o imensitate de structuri materiale organizate în sisteme și corpuri, cîmpuri și radiații, particule, atomi și molecule. Aceasta arată că o densitate medie a universului poate fi calculată numai prin luarea în considerare a unor imense forme de structuri ale materiei de o diversitate fără limită, în spațiu și timp. Curbura spațiului sau geometria spațiului determinată de mișcarea materiei și în special, probabil, de radiația corpurilor incandescente formată în principal de fotoni și neutrini (despre gravitoni lucrurile se cunosc mai puțin deși cîmpurile gravitaționale sînt mai bine cunoscute), de radiațiile cosmice formate din mioni, neutroni și protoni, probabil și multe alte particule nedetectate încă). Deci limitele universului nu pot fi date de geometria spațiului, ci de existența materiei, în marea și inepuizabila sa diversitate. Limitele cunoașterii sînt împinse mereu mai departe în necunoscutul infinit odată cu perfecționarea tehnicii de observare, cercetare și experimentare, cu interpretarea teoretică a unor fenomene și descoperirea legităților care guvernează universul, cu elaborarea pe baze matematice a unor teorii verificate sau cel puțin plauzibile.

Referindu-se la o problemă cosmologică, Einstein consideră că: „Sîntem, mai curînd, înclinați să credem că în spațiu există o densitate medie a materiei diferită de zero"[30]. Punerea de acord a ipotezei rezultată din aceasta cu teoria relativității generale a fost realizată, după părerea lui Einstein, de matematicianul sovietic Friedman, care „a evidențiat posibilitatea ca din ecuațiile cîmpului să obținem o densitate finită în întreg spațiul (tridimensional), fără a fi necesar să se modifice *ad-hoc* aceste ecuații"[31].

Ipoteza expansiunii universului rezultată din teoria relativității generale a fost confirmată de interpretarea dată de Hubble deplasării spre roșu a liniilor spectrale ca expansiune a univer-

[28] *Ibidem*, p. 126.
[29] *Ibidem*, p. 125.

[30] Albert Einstein, *Teoria relativității*, București, Editura tehnică, 1957, p. 129.
[31] *Ibidem*, p. 130.

sului. Această interpretare a deplasării liniilor spectrului spre roșu, descoperită de Hubble în 1924, a fost singura dovadă a expansiunii universului pînă în 1972, cînd Pecker, Roberts și Vigier[32] propun o nouă teorie, *lumina obosită*, ca interpretare a deplasării liniilor spectrale spre roșu. Ei presupun existența unei noi particule ∅, cu o masă foarte slabă (10^{-48} g) și care interacționează cu fotonii (lumina) care pierd energie, de unde și denumirea *teoriei luminii obosite*. Particula ∅ n-a fost evidențiată în laboratoare. Se presupune că ea preia energia pierdută de lumină[33].

Autorii consideră că au elaborat ipoteza existenței particulei ∅ pentru a explica ceea ce se numește lumina obosită tot așa cum Pauli a introdus neutrinii pentru a explica pierderile de energie observate în radiația atomilor radioactivi. Au trecut multe decenii pînă cînd neutrinii au fost descoperiți. Este greu de spus cînd frecvența va fi descoperită și pentru moment mulți contestă teoria luminii obosite, tot așa cum mulți au contestat existența neutrinului numindu-l o *fantomă*, cu masa de repaus zero. Toate acestea au fost depășite și existența neutrinului cu masa de repaus diferită de zero ($m_n = 15^{-45}$ eV) clarifică si această enigmă a universului.

Einstein nu acceptă ipoteza unui „început al lumii" care este în contradicție cu „consecințele ecuațiilor relativiste"[34]. Recenta ipoteză asupra „luminii obosite", care se consideră că aparține stării dinainte a universului observabil, arată clar că nu există un „început al lumii", ci o evoluție continuă, transformări uneori radicale în starea materiei, în microstructura materiei care determină schimbări în macrostructura sistemelor cosmice. Într-o concepție generală, universul n-are

[32] I.C. Pecker, A.P. Roberts, J.P. Vigier, C.R. Acad., Sc. 274, 765, 1972.

[33] Laurent Nottale, Jean-Claude Pecker, Jean-Pierre Vigier și Wolfgang Yourgrau, *La constante de Hubble mise en question* în *La Recherche*, Franța, vol. 7, no. 68, iunie, 1976, p. 539.

[34] Albert Einstein, *Teoria relativității*, București, Editura tehnică, 1957, p. 149.

nici început, nici sfîrșit, n-are limite în spațiu și timp. Diversele forme ale structurii sale, galaxii sau stele, particule sau atomi sînt rezultatul evoluției, aceste structuri au început și limite. După cum există continuitate și discontinuitate, există și infinitate și limite.

La Colocviul internațional UNESCO din 1965, astrofizicianul V. Kourganoff, acceptînd, pe baza celor mai noi descoperiri din astronomie și astrofizică, că în urmă cu 10 miliarde de ani, universul era de un miliard de miliarde (10^{17}) de ori mai dens ca azi, cu toate rezervele care se impun, consideră că „această trecere a universului printr-o stare foarte densă nu implică cu necesitate acel *big-bang* sau vreun *atom primitiv*. Se prea poate ca această stare să fi fost precedată de un mare număr de oscilații și nimic nu împiedică repetarea unei astfel de stări într-un viitor foarte îndepărtat. Tot ce se poate afirma este că, revenind cu 13 miliarde de ani în urmă, nu regăsim *crearea* lumii,ci *refuziunea* ei, repunerea ei în creuzet, precum și o reluare a expansiunii, cu formarea unor structuri (galaxii, stele) pe care le observăm astăzi"[35]. Refuziunea și repunerea în creuzet exprimă plastic faptul că originea și evoluția universului, a galaxiilor și stelelor, a norilor de gaz și a prafului interstelar sînt rezultatul unor fenomene fizice ale materiei în mișcare, care determină schimbările structurale din spațiul cosmic.

O nouă concepție a teoriei evoluției universului

Elaborarea unui *model al universului* continuă să fie obiectul unor cercetări de amploare. Jean-Claude Pecker consideră că modelul unui univers neomogen, ierarhizat, construit prin metodele relativiste cele mai riguroase, este științific valabil. În același timp, el afirma: „La decalajul liniilor spectrale spre roșu, care afectează toate galaxiile proporțional cu distanța dintre ele, trebuie să se

[35] Vladimir Kourganoff, în *Știință și sinteză*, București, Editura politică, 1969, p. 219.

adauge un alt tip de decalaj spectral, datorat unui nou fenomen fizic. Acest fenomen ar putea fi interacțiunile fotonilor rezultați din sursă — și trebuie atunci, contrar unor postulate ale fizicii moderne, care nu sînt necesare din fericire, a admite că fotonii au «o masă de repaus» nenulă, cu particule situate pe parcursul lor. În regiunea densă (roiuri de galaxii, vecinătatea obiectelor compacte) numărul acestor particule este anormal de ridicat. Noi le numim, în lipsă de ceva mai bun, particule ∅ ; se poate construi teoria completă a interacțiunii între fotoni și particule ∅ ; se poate arăta că sînt bozoni scalari (de spin zero) cu masa foarte slabă cuprinsă între masa electronică și masa fotonică. Această ipoteză este o formă modernă (Maric, Moles, Vigier) a teoriei luminii obosite"[36].

Interacțiunea dintre fotoni, dintre fotoni și alte particule, îndeosebi electroni, precum și dezagregarea unor particule cu emanații de fotoni și neutrini arată că acestea au masa de repaus deosebit de mică, pentru fotoni de ordinul 10^{-49} grame, iar pentru neutrini între 15 și 45 electronvolți, încît ipoteza enunțată de Pecker poate avea o bază reală. Dar mai sînt unele probleme de elucidat și în primul rînd de a se demonstra prin experimentare că masa de repaus a fotonului nu este egală cu zero. O masă de repaus a fotonului egală cu zero ar contraveni legilor universale de conservare a maselor și energiilor valabile în reacțiile chimice și nucleare, în dezagregarea particulelor, ca și legii echivalenței energiei de repaus cu masa (Einstein); în acest caz masa de repaus fiind zero și energia de repaus ar fi zero ($E_0=mc^2$), ceea ce nu corespunde realității și teoriei relativității. De altfel, masa de repaus a particulelor este o abstractizare, în realitatea fizică nu există particule în stare de repaus, ci numai în mișcare, deci cu masa diferită de zero.

Laurent Nottale, Jean-Claude Pecker, Jean-Pierre Vigier și Wolfgang Yourgrau, într-un articol publicat în revista *La Recherche*[37], plecînd de la noua *teorie a luminii obosite*, consideră că deplasarea liniilor din spectrul galaxiilor se datorează interacțiunii fotonilor cu o nouă particulă ∅. În al doilea rînd, se pune la îndoială caracterul izotrop al constantei lui Hubble, lucru admis ca valabil de astrofizicieni de cînd, în 1973, B. Rubin, W.K. Ford, și J.S. Rulein „descoperă o surprinzătoare anizotropie în distribuirea vitezelor radiale ale galaxiilor"[38].

Pe această bază autorii propun: universul actual ar fi deci un spațiu populat de un gaz de galaxii cu densitatea constantă ($\rho\sim3\cdot10^{-31}$g.cm^{-3}) de presiune nulă, supus unei expansiuni a cărei dimensiune este măsurată acum de o constantă Hubble de ordinul a 50 pînă la 80 km·s^{-1} și a cărei evoluție poate fi rezumată aproximativ după cum urmează:

t(s)	log. R_0/r	log. materie	Razat	T_0	Fenomene
10^{-43} s	—	—	—	—	big-bang, faza cuantică
10^{-10} s	15	—	+30	10^{15}	Faza hadronică primitivă
10^{-4} s	13	+9	+20	10^{13}	Faza hadronică (particule cu interacțiuni tari)
1 s	9,6	−1	+5	5 10^9	Faza leptonică (anihilarea protonilor și neutronilor)
10^5 ani	3	−20	−20	10^3	Faza de radiație p razat p materiei. Anihilarea electronilor și pozitronilor; formarea heliului și deuteriului
10^{10} ani	0	−30	−33	2,6	Faza stelară. Formarea atomilor, galaxiilor, stelelor. Starea actuală[39]

[36] Jean-Claude Pecker, *Aspects de l'astronomie d'aujourd'hui*, Paris, „La Pensée", nr. 19, octombrie 1977, p. 32.

[37] Laurent Nottale, Jean-Claude Pecker, Jean-Pierre Vigier și Wolfgang Yourgrau *La constante de Hubble mise en question*, în „La Recherche", Franța, vol. 7, no. 68, iunie, 1976, p. 529—540.

[38] *Ibidem*, p. 531.

[39] *Idem*.

Modelul universului propus de autori în 1976 prezintă de fapt și evoluția universului sau istoria universului, cum spun autorii. Ceea ce va realiza mai tîrziu cu cîțiva ani Reeves nu diferă conceptual, ci numai în descrierea etapelor care marchează evoluția. Aceasta probabil că și în continuare va suferi modificări.

O teorie a evoluției universului ridică probleme complexe experimentale — infinitul nu poate fi nici observat, nici experimentat — el poate fi conceput teoretic. Cu toate acestea, soluții pentru elaborarea unei asemenea teorii trebuie să existe, chiar dacă pornim de la teoria evoluției părților-galaxii, stele etc.

Pecker susține în acest sens: „Se poate spune azi că, cu toată pădurea frecvent prea vizibilă a cercetărilor astronomice sau a speculației cosmologice asupra universului și originii sale, arborii în complexitatea lor, partea reală, activă, profundă a muncii care se face în observatoare, sînt studiul evoluției galaxiilor, studiul structurii lor"[40]. Teoria evoluției macrosistemelor (galăxii, sisteme planetare, stele etc.), ca și teoria evoluției microstructurii materiei (fotonice, neutrinice, electronice, nucleare, atomice etc.) pot constitui baza științifică a unei teorii a evoluției universului, în care partea experimentală a structurilor limitate prevede existența infinită în spațiu și timp, în toate direcțiile și de toate dimensiunile, generalizare ce se poate realiza numai pe baze teoretice. Dar aceasta este de domeniul perspectivei mai mult sau mai puțin îndepărtate.

Toate propunerile care se fac în ultimele decade ale secolului nostru (1950—1980) încearcă să prezinte formarea și evoluția universului bazate pe cele mai recente descoperiri din fizica particulelor, pe de o parte, și pe tema relativității generale, pe de altă parte. Jean Audouze și Sylvie Vauclaire, care acceptă teoria *big-bang* a lui Gamow, consideră că evoluția universului în funcție

[40] Jean-Claude Pecker, *Aspects de l'astronomie d'aujourd'hui*, în „La Pensée", no. 195, octombrie 1977, p. 32.

de temperatură și densitate se poate reprezenta printr-o schemă de patru ere cosmice: 1. *era hadronică*, în care nucleonii și hyperonii fixează legile fizice ale universului; 2. *era leptonică*, dominată de electroni și pozitroni; 3. *era radioactivă*, guvernată de fotoni; 4. *era stelară*, formată din roiuri de galaxii și stele"[41]. Este o ipoteză neconfirmată, care grupează procese din fizica particulelor fără a se argumenta științific această soluție. Are doar calitatea că renunță la „creație" și recurge la fenomene fizice în explicarea evoluției.

O viziune micro și macrocosmică

Într-o lucrare publicată în 1977 intitulată *The First three Minutes, A modern View of the Origin of the Universe*, Steven Weinberg, teoretician din domeniul particulelor la Harvard, laureat al Premiului Nobel, prezintă o viziune nouă asupra formării și evoluției universului, ținînd seama de cele mai recente descoperiri din fizica particulelor, a celor mai recente descoperiri din cosmologie — legea lui Hubble, descoperirea zgomotului de fond cosmic, a undelor radio, cercetările efectuate de laboratoarele cosmice etc. Steven Weinberg precizează în prefața lucrării: „Studiul acestei cărți se referă la începutul universului și în particular la concepția nouă asupra universului primitiv care a dat naștere descoperirii fondului cosmic al radiației milimetrice în 1965"[42].

Înainte de a exprima concepția sa asupra teoriei evoluției universului, Steven Weinberg prezintă marile descoperiri care au precedat formarea acestei teorii: atît în domeniul fizicii optice și fizicii particulelor, cît și în cel al astronomiei și

[41] Jean Audouze, Sylvie Vauclaire, *L'Astrophisique nucléaire*, Paris, Presses Universitaires de France, 1972, p. 23.

[42] Steven Weinberg, *Les trois premières minutes de l'Univers*, Paris, Editions Seuil, 1978, p. 9.

cosmologiei. În 1842 Doppler a descoperit efectul ce-i poartă numele și care se referă atît la undele luminoase cît și la cele sonore. Măsura vitezelor stelare prin observarea decalajelor liniilor spectrale spre roșu a permis și măsurarea distanțelor dintre stelele apropiate, extinderea studiului spectral pentru corpurile astrale nevizibile și a lărgit mult cunoașterea legităților cosmice. Descoperirea legii lui Hubble și interpretarea sa au pus în evidențe decalajul spectral al galaxiilor spre roșu care este proporțional cu distanța lor. În 1936 Hubble și Humasen au măsurat distanța roiului galaxiilor din „Ursa mare". După care, pe baza acestei viteze, s-au măsurat distanțele galaxiilor mai apropiate sau mai depărtate de Terra.

Teoria relativității generale a revoluționat cosmologia. În 1917 Einstein încheie teoria sa prin încercarea de a găsi ecuațiile care să descrie geometria spațio-temporală a universului în totalitatea sa, un model omogen, izotrop și din nenorocire, scrie Weinberg, *staționar*. Nici modificările operate de astronomul olandez W. de Sitter (1917) și nici soluția generală găsită de matematicianul sovietic Friedmann, deși aceasta a constituit baza matematică a teoriilor cosmologice ale epocii, n-au depășit soluția staționară.

Programul lui Hubble are la bază măsura concavității curbei universului în funcție de decalajul spre roșu al liniilor spectrale; trecerea de la universul finit mai dens spre universul infinit mai puțin dens determină o aplatizare a curbei. Weinberg reține din programul lui Hubble că „Universul este deschis și va urma etern expansiunea sa"[43].

De asemenea, viteza expansiunii galaxiilor cu un flux de materie *în toate direcțiile* arată „că densitatea materiei în univers este slabă iar cîmpul de gravitație nu este atît de intens pentru a face universul să fie finit sau, eventuai, să fie răsturnat"[44] procesul de expansiune.

[43] *Ibidem*, p. 56.
[44] *Ibidem*, p. 59.

O mare importanță în elaborarea teoriei evoluției universului o are descoperirea în 1965 de către Penzias și Wilson a radiației milimetrice. Ei au măsurat temperatura zgomotului cosmic de fond echivalentă cu aproape de 3,5 grade centigrade peste zero absolut, respectiv 3,5 grade Kelvin. Această radiație este considerată *fosilă*, deoarece aparține perioadei dinainte de formarea universului observabil azi. „Detecția fondului cosmic al radiației radio în 1965 a fost una din cele mai importante descoperiri științifice din secolul XX", apreciază Weinberg.

Marile descoperiri din mecanica cuantică din prima parte a secolului XX, cît și cele din fizica particulelor din a doua parte a secolului au constituit baza științifică pentru adîncirea teoriilor cosmologice și elaborarea teoriei evoluției universului, a formării și structurii galaxiilor și stelelor. Steven Weinberg trage o concluzie de importanță teoretică deosebită: „Reprezentarea cuantică permite o înțelegere mai bună a proceselor în cursul cărora materia este produsă plecînd de la radiație"[45]. Weinberg explică fenomenul trecerii unor particule — fotonii din radiații — în particule materiale — electronii pe baza mecanicii statistice ($S = K\text{-log.}p$) a lui Boltzmann și a mecanicii relativiste ($E_0 = mc^2$) a lui Einstein. De fapt, ciocnirea dintre particulele de energii înalte duce la formarea altor particule cu respectarea strictă a legilor de conservare a maselor și energiilor. Teoria evoluției particulelor cosmice, inclusiv ceea ce s-a numit nucleosinteza urmează aceste căi. După cum arată Weinberg, „la temperaturile de mai multe miliarde de grade care domneau la începuturile universului, nucleele atomice se disociază ele însele ușor în particulele lor constituente, protoni și neutroni"[46].

Tot atît de evident poate fi și fenomenul de asociere a neutronilor și protonilor în nuclee atomice și a acestora cu norii de electroni, formînd

[45] *Ibidem*, p. 101.
[46] *Ibidem*, p. 112—113.

atomii. Procesele de dezagregare, ca și cele de agregare a particulelor, se desfășoară în anumite condițiuni de temperaturi foarte înalte.

Weinberg stabilește etapele principale ale evoluției cosmice pe baza scăderii temperaturii universului. El arată că în derularea filmului evoluției nu se poate începe de la momentul zero și nici de la o temperatură infinită. Multitudinea tipurilor de particule care interacționează nu permite să se urmărească comportarea materiei la temperaturi înalte. Momentele de la început ale universului, după Weinberg sînt: *Primul plan* are o temperatură de o sută miliarde grade Kelvin (10^{11} °K). Este format în principal din fotoni, electroni, neutroni și un număr redus de neutroni și protoni liberi. Cu privire la dimensiunile universului, Weinberg consideră că: „Din nefericire, noi nu avem asupra acestui punct nici o indicație și nici nu sîntem siguri că această chestiune are vre-un sens. Universul poate fi acum infinit pentru epoca primului plan și așa va rămîne pentru totdeauna“[47].

Al doilea plan, temperatura universului este de 30 miliarde grade Kelvin (3×10^{10} °K) este format din electroni, pozitroni, neutrini, *antineutrini* și protoni.

Al treilea plan, temperatura scade la 10 miliarde grade Kelvin (10^{10} °K). Neutronii și *antineutronii* nu mai sînt în echilibru termic cu electronii. Electronii și pozitronii se anihilează reciproc. Neutronii și protonii formează nucleele atomice.

Al patrulea plan, temperatura scade la 3 miliarde grade Kelvin (3×10^{9} °K). De la primul plan au trecut 13,82 secunde. La această temperatură încep să apară nucleele stabile, cele de heliu (He^4), de bitiu (He^3) iar deuteriul (H^2), fiind nestabil, interacționează rapid. Nu se produc nuclee ale elementelor grele.

Al cincilea plan, temperatura scade la un miliard grade Kelvin (10^{9} °K). S-au scurs de la

[47] *Ibidem*, p. 121.

primul plan 3 minute și 2 secunde. Universul este constituit în esență din fotoni, neutroni și antineutroni. La 3 minute și 46 secunde temperatura scade la 900 milioane grade Kelvin ($0{,}9 \times 10^{9}$ °K). Procesul de nucleosinteze crește.

Al șaselea plan, temperatura a scăzut la 300 milioane grade Kelvin (3×10^{8} °K). Au trecut 34 minute și 40 secunde. Crește ponderea heliului.

Răcirea și expansiunea universului continuă și după zece miliarde de ani de la formarea universului, cînd apar primele ființe umane.

Teoria evoluției universului a lui S. Weinberg are la bază cîteva fenomene recent descoperite: structurile primelor trei minute cînd s-au format și stelele, precum și descoperirea fondului cosmic al radiației radio cu o temperatură de 3 grade Kelvin. Determinarea cantităților de heliu de către Peebles în 1965 este confirmată în 1967 de Wagener, Fawler și Hayle care au determinat că soarele și stelele s-au format inițial cu un conținut de 20—30% heliu. Weinberg semnalizează și un alt vestigiu din epoca de început a universului, prezența neutrinilor și antineutrinilor care, ca și fotonii, există în cantități enorme (un miliard de neutroni și antineutroni pentru fiecare particulă nucleară determină realizări pe baza temperaturii de azi a neutronilor). Weinberg consideră că o confirmare decisivă a modelului standard ar fi detecția fondului cosmic de neutrini[48]. Teoria evoluției cosmice și modelul standard elaborat de Weinberg au la bază observațiile cele mai recente ale sistemelor cosmice și analogia structurii lor materiale, interpretări ale înregistrării radiațiilor fotonice, cosmice și radio, rezultatele experimentărilor realizate în laboratoarele gigant ale acceleratoarelor de particule și în general în fizica particulelor. O mare contribuție o are și mecanica cuantică și microfizica teoretică. Cîteva ipoteze importante au fost confirmate.

Trebuie reținut următorul fapt pe care îl comentează Weinberg referindu-se la principiile

[48] *Ibidem*, p. 143.

cosmologice care caută în trecut începutul universului și în viitor sfîrșitul lui. Totuși, trebuie să admitem că modelele noastre simple pot să descrie numai o mică parte a universului sau o perioadă limitată a istoriei sale[49]. Teoria evoluției cosmice descrisă de Weinberg poate fi valabilă pentru anumite zone ale universului unde au existat sau vor apărea și în viitor asemenea temperaturi foarte mari. Exploziile cunoscute de nove și în special de supernove sau stelele incandescente de tipul soarelui sînt procese de dezagregare și agregare în același timp datorită temperaturilor înalte. Variația termică determină apariția unor corpuri stelare, galaxii, radiații puternice și nucleosinteze, inclusiv evoluția prin răcire, pînă la dispariția unor forme ale existenței materiale și apariția altora. Legile de conservare ale materiei și mișcării de conservare și transformare a maselor și energiilor, sînt valabile însă în univers indiferent de structurile și procesele care se desfășoară, urmînd scara temperaturilor și a legilor termodinamicii.

În epilogul lucrării, intitulat semnificativ *Perspective*, Steven Weinberg arată: „Dacă ne îndreptăm privirea mult în urmă, ne putem imagina un ciclu fără sfîrșit de expansiuni și contracțiuni, întinzîndu-se etern în trecut, fără nici un început"[50]. Aceasta confirmă caracterul infinit al universului.

Pentru o nouă teorie a evoluției cosmice

Dacă considerăm cosmosul o entitate fără limite în spațiu și timp atunci se poate conclude că în afară de teoria evoluției cosmice, care va fi cea mai generală, are importanță și elaborarea teoriei evoluției sistemelor cosmice. Cercetările s-au făcut și se desfășoară pe următoarele direcții: *teoria evoluției pămîntului*, care trebuie să cuprindă

[49] *Ibidem*, p. 178.
[50] *Idem*.

apariția, dezvoltarea și dispariția planetei noastre în forma și structura de azi, la toate teoriile evoluției fiind necesară analiza completă a unui ciclu, sau, unde este posibil, a ciclurilor structurale; *teoria evoluției sistemului planetar*, pentru care recentele zboruri cosmice au adus date și informații deosebit de prețioase; *teoria evoluției stelare* și a sistemelor stelare, cu o mare diversitate de structuri, de la stelele neutronice, cuasarii pînă la cometele, norii de gaz și praf interstelar etc.); *teoria evoluției galactice* mai puțin cunoscută datorită multitudinii și diversității galaxiilor; *teoria evoluției universului* cu multe goluri în cunoaștere și enigme nedescifrate. Elaborarea acestor teorii are o mare importanță pentru elaborarea *teoriei universale a evoluției cosmice*.

Evoluția universului poate urma calea de la simplu la complex, așa cum este teoria lui Steven Weinberg, în care agregarea structurilor simple în structuri complexe și sisteme cosmice urmează evoluția materiei de la fotoni la electroni. Nu se cunoaște care este evoluția neutrinică și efectele sale în această perioadă, evoluția mezonică care duce la apariția neutronilor și protonilor nu este cunoscută, iar componentele sale, quarkurile, n-au fost descoperite nici în cosmos nici în structurile particulelor; urmează nucleosinteza, formarea nucleonilor și a nucleelor; evoluția atomică prin sinteza între nuclee și electroni este cunoscută ca structură, dar ea n-a fost încă reprodusă, iar fisiunea și fuziunea atomică realizate în laboratoarele nucleare rămîn o problemă de elucidat în condițiile cosmice. Evoluția moleculară ține de echilibrarea termică necesară formării acestor structuri, după care evoluția se desparte în două direcții: una continuă evoluția stelară, iar alta, ca în condițiile Terrei, trece la formarea biomoleculelor, a celulelor, țesuturi și organe, la viața organizată, apariția omului și a sociostructurilor. Această schemă are încă multe goluri și foarte multe necunoscute.

Evoluția cosmică poate avea puncte de plecare și de altă natură. Exploziile stelare, novele și

supernovele arată că în univers există și fenomenele de dezagregare a corpurilor și sistemelor cosmice care duc la formarea altor sisteme evolutive. Descoperirea stelelor neutronice, ca și radiosursele, cuasarii, nu a dus și la o explicație a formării lor care rămîne încă o mare enigmă pentru fizicieni și astrofizicieni.

Teoria evoluției cosmice trebuie să fie o sinteză a fenomenelor din microcosmos și a proceselor formării sistemelor din macrocosmos.

Ea trebuie să țină seama de faptul că universul n-are început, geneză și nici sfîrșit, moarte, atît în spațiu cît și în timp. Universul există fără limită în toate direcțiile spațiale și fără limite de timp în trecut sau în viitor. Extinderea cunoașterii structurii universului este mereu împinsă mai departe, odată cu perfecționarea tehnicii de cercetare în spațiu și de înregistrare a radiațiilor cosmice recepționate de o aparatură mereu mai perfecționată, cu descoperirea unor noi principii cosmologice și elaborarea unor teorii confirmate de observări, măsurări și experimentări în care metodele matematice și calculele cibernetice extind nelimitat posibilitățile confirmării unor ipoteze sau ale dezicerii lor și elaborării teoriilor plauzibile. Multe enigme n-au fost încă descifrate, apar mereu altele. Teoria evoluției universului va rămîne un domeniu al cunoașterii fără limite care va face apel atît la microstructura materiei cît și la macrostructura cosmică.

Nicolae Ionescu Pallas, în lucrarea *Relativitatea generală și cosmologie*, după ce trece în revistă modelele universului elaborate pe principii ferme și legități cunoscute, conchide: „Cu privire la pretenția unor modele cosmologice, finite în timp și spațiu, de a descrie «întreaga natură», trebuie să fim destul de circumspecți. Un model de univers cu curbură pozitivă presupune existența unei a patra coordonate spațiale (diferită de timp) în care să se curbeze (așa cum o suprafață sferică implică a treia dimensiune a spațiului euclidian). În acest caz ar putea exista o infinitate de uni-

versuri închise, fără posibilitatea comunicării între ele. Pe de altă parte, modelele de «origine de expansiune» trebuie privite mai degrabă ca aproximații adecvate pentru descrierea hipergalaxiei în etapa actuală de evoluție (dilatare) decît ca niște modele atotcuprinzătoare ale întregii materii din univers. Nu ar fi exclusă nici posibilitatea ca hipergalaxia, cu circa 10,80 baterii de hidrogen și cu o rază de circa 13 miliarde de ani lumină, să reprezinte universul întreg, dar o afirmație certă în acest sens ar fi greu (dacă nu chiar imposibil) de motivat în prezent“[51].

Întregul univers infinit nu va putea fi descris niciodată, deoarece infinitul fizic este fără sfîrșit, iar infinitul matematic este fără limite; o descriere completă a galaxiei noastre cere un efort deosebit de observări și cercetări cu mijloace tehnice complexe și foarte scumpe, după cum interpretarea datelor înregistrate va cere programe pentru ordinatoare gigant. Lucrul acesta devine și mai dificil cînd observarea și cercetarea depășesc limitele galaxiei noastre. Imposibil nu va fi, dar aceasta cere mijloace tehnice uriașe, o știință cosmologică foarte dezvoltată și peste toate, timpul necesar pentru realizarea acestora care nu poate fi precizat, la nivelul cunoștințelor de azi.

Teoriile evoluției cosmice, așa cum sînt expuse de Pecker, Reeves și Weinberg, spre deosebire de teoriile atomului primitiv ale abatelui Lemaître (1931) și *big-bang*-ul lui Gamow (1948) care sînt creaționiste, sînt teorii legate de marile descoperiri ale realităților fizice din univers, de teorii în mare parte verificate. Aceasta are o mare importanță pentru știință, pentru astronomie și cosmologie dar și pentru filozofie în elaborarea concepției științifice despre lume, despre univers. Este sigur că aceste teorii vor suferi în viitor completări, modificări, perfecționări și poate unele schimbări radicale. Valoarea lor științifică de

[51] Nicolae Ionescu — Pallas, *Relativitatea generală și cosmologie*, București, Editura științifică și enciclopedică, 1980, p. 610—611.

azi constă în faptul că au părăsit definitiv concepția creaționistă, înlăturată de o viziune asupra evoluției fără limite în spațiu și timp.

F. Engels, în *Introducere* la *Dialectica naturii*, arată următoarele: „Succesiunea în veci repetată a lumilor în timpul infinit nu este decît completarea logică a coexistenței a nenumărate lumi în spațiul infinit", într-un univers sau în universuri „în care nimic nu e etern decît materia în veșnică transformare, în veșnică mișcare, și legile după care ea se mișcă și se transformă"[52]. A fost o previziune științifică confirmată de cele mai moderne teorii ale evoluției cosmice.

1.6.
Criza în microfizică

Dacă secolul al XIX-lea s-a caracterizat prin discuții aprige și polemici științifice în jurul teoriei atomice a elementelor chimice și s-a încheiat la sfîrșitul secolului cu o mare criză, secolul XX este dominat chiar de la început de o criză foarte puternică declanșată de teoria cuantică și de teoria relativității, pentru ca în a doua parte a secolului criza să ia proporții în microfizică, în fizica particulelor.

Ultimele două decenii ale secolului trecut au cunoscut, pe lîngă ascensiunea teoriei atomice și elaborarea teoriei moleculare, a teoriei cinetice a gazelor, și introducerea în știință a noi metode matematice.

Deosebit de important pentru perioada care avea să urmeze a fost faptul că Boltzmann a utilizat calculul probabilităților pentru a defini entropia și, împreună cu Gibbs, a pus bazele matematicii și mecanicii statistice. Acestea vor fi punctele de plecare pentru elaborarea marilor

[52] Friedrich Engels, *Dialectia naturii*, București, Editura politică, 1969, p. 21—22.

descoperiri din microfizica teoretică a secolului ce a urmat.

În acei ani s-a dus o luptă titanică între fizicienii atomiști și cei care nu acceptau existența atomilor. În mod foarte sugestiv această situație a fost prezentată de prof. E. Broda, directorul Institutului de chimie-fizică al Universității din Viena, în comunicarea *Patrulaterul intelectual: Mach-Boltzmann-Planck-Einstein*. Planck îl consideră pe Mach un seducător, un fals profet, așa cum afirmase în 1908. La vîrsta de 82 de ani, Planck scria (1940): „Acum 50 de ani mă consideram încă printre pozitiviștii convinși... Pe atunci eram sub influența lui Ernst Mach, gata să resping atomismul. Astfel, am atras, spre regretul meu, opoziția lui Ludwig Boltzmann, care pe vremea aceea era aproape singurul din Germania care-și dedicase toate eforturile elaborării teoriei cinetice a gazelor și alături de care aș fi vrut să fiu în lupta pentru legea a doua a termodinamicii împotriva energetismului plat al lui Ostwald"[1].

Mach era în acea epocă o mare autoritate în fizică, precum Ostwald în chimie, și lupta lor împotriva atomismului a avut influență în cercuri largi de oameni de știință.

Boltzmann a avut o mare contribuție la elaborarea teoriei atomice a elementelor chimice și a pus bazele introducerii atomismului în fizică. El a elaborat teoria moleculară, introducînd principiile mecanicii statistice și calculul probabilităților, principii de la care Planck va pleca atunci cînd va elabora teoria cuantică.

Broda descrie în aceeași comunicare lupta care s-a dat în epoca respectivă împotriva energetismului lui Ostwald, care a fost tot atît de aprigă ca cea împotriva adversarilor atomismului, dar de durată mai scurtă. Iată cum prezintă Broda

[1] E. Broda, *Patrulaterul intelectual: Mach-Boltzmann-Planck-Einstein*, Institutul de chimie fizică — Universitatea din Viena, Austria. Organisation Européene pour la recherche nucléaire, Geneva, 1981, p. 5.

acest scenariu: „Totuși, în pofida conflictului cu Zermelo, s-a produs apropierea lui Planck de Boltzmann. Antiatomistul Ostwald, cu ajutorul lui Georg Helm, au avansat ideea energetismului (Energetik), energia constituind cantitatea finală. Energismul a reprezentat o contrapropunere la teoria atomismului. Boltzmann s-a opus desigur energetismului. Energiștii au fost înfruntați de Boltzmann la faimoasa întrunire a „Societății naturaliștilor și medicilor germani" de la Lübeck în 1895, unde Ostwald, conform titlului prelegerii sale, a vrut să submineze materialismul științific. Poate fi amintită în acest context descrierea lui Sommerfeld: „Privită atît din afară cît și dinăuntru lupta dintre Boltzmann și Ostwald a fost ca lupta dintre taur și toreador. Dar de această dată taurul l-a învins pe toreador în pofida întregii sale capacități de luptă. Noi toți, matematicienii mai tineri de atunci, am fost de partea lui Boltzmann"[2].

Se cunosc ideile lui V.I. Lenin din *Materialism și empiriocriticism* cu privire la Mach și Ostwald. Dezbaterile care au avut loc în toate țările lumii în jurul energetismului, prezent nu numai la fizicieni, ci și la filozofi, au făcut obiectul a numeroase lucrări.

Lenin, referindu-se la revoluția modernă din științele naturii, arată în lucrarea citată următoarele: „Esența crizei fizicii contemporane constă în răsturnarea vechilor legi și principii fundamentale, în negarea realității obiective din afara conștiinței, adică în înlocuirea materialismului prin idealism și prin agnosticism. «A dispărut materia», iată cum ar putea fi exprimată acea dificultate fundamentală, tipică în raport cu multe probleme particulare, care a creat această criză"[3].

Criza din fizică de la sfîrșitul secolului trecut a apărut în momentul cînd teoria atomică și teoria

[2] *Ibidem*, p. 6.

[3] V.I. Lenin, *Opere complete*, vol. 18, București, Editura politică, 1963, p. 268.

moleculară se afirmau tot mai mult, atît prin concepțiile noi elaborate, dar mai ales prin experimentările care dovedeau existența fizică a atomilor și moleculelor. A fost o luptă între giganții științei din epoca respectivă și care s-a desfășurat în toate țările cu o bază științifică dezvoltată.

Iată din nou cum prezintă Broda relațiile dintre cei patru oameni de știință care se găseau pe primele linii ale baricadelor ridicate de revoluția din chimie și fizică: „Acești patru oameni au influențat tranziția fizicii de la clasic la modern. Ca oameni de știință ei s-au influențat reciproc, adesea antagonist. Astfel, Boltzmann a fost cel mai mare susținător al atomului, în timp ce Mach a rămas neconvins întreaga sa viață. Ca fizician, Einstein a fost influențat în mare măsură atît de Mach cît și de Boltzmann, deși Mach a respins în final relativitatea. Datorită lucrărilor sale din domeniul mecanicii, fluctuațiilor și teoriei cuantice, Einstein a fost denumit succesorul de drept al lui Boltzmann. La început și Planck a fost influențat de Mach. Ca atare, el și cu Boltzmann au fost adversari pînă ce Planck s-a convertit la atomistică în 1900 și a utilizat interpretarea statistică a entropiei pentru a pune bazele teoriei sale a radiației. Planck a acceptat relativitatea de timpuriu, dar a fost multă vreme adversarul lui Einstein în domeniul teoriei cuantice și viceversa... Einstein a considerat derivația lui Planck, a legii sale a radiației ca nefondată, în timp ce Planck nu a putut accepta cuantificarea luminii. În cazul celor patru fizicieni, știința s-a împletit cu filozofia. Boltzmann a luptat consecvent cu pozitivismul lui Mach, în timp ce Planck și Einstein au trecut de la pozitivism la realism. De asemenea, cu toții au fost preocupați de problemele societății, deși au făcut-o într-un mod foarte diferit"[4].

[4] E. Broda, *Patrulaterul intelectual: Mach-Boltzmann-Planck-Einstein*, Institutul de chimie-fizică, Universitatea din Viena, Organization Européene pour la recherche nucléaire, Geneva, 1981, p. 138.

Revoluția și criza din fizică în epoca respectivă au fost însă mai largi; la ele au participat un număr mare de oameni de știință. Referindu-ne la anii cînd Ludwig Boltzmann, Bequerel, Pierre și Marie Curie, Jean Perrin, Paul Langevin puneau bazele moderne ale teoriei atomice, radioactivității, magnetismului, putem considera că polemicile stîrnite de teoria atomică care pătrundea prin mari experimentări în fizică și chimie nu au fost lipsite de tragisme. P. L. Kapița scrie: „În acei ani ideile lui Boltzmann pătrundeau în viață cu mare greutate. În 1906 Boltzmann s-a sinucis tocmai pentru că ideea fundamentală, curajoasă, pusă la baza lucrării sale în legătură cu teoria cinetică a materiei — legătura cu posibilitatea realizării stărilor moleculare — nu fusese admisă și recunoscută"[5].

Fizicienii și chimiștii de renume în epoca respectivă — ultimul deceniul al secolului al XIX-lea — ca Mach în Austria, Ostwald în Germania, Duhem în Franța, erau adversari ai teoriei atomice. Un deceniu mai tîrziu, datorită lucrărilor lui Ludwig Boltzmann și Jean Perrin, teoria atomică triumfă definitiv. Atomismul se generalizează. În această epocă se pun bazele microfizicii. Descoperirea electronului de către Thomson și elaborarea teoriei electronice a lui Lorentz deschid larg porțile pătrunderii atomismului în microstructura materiei. Teoria dualismului corpuscul-undă (1924) și mecanica ondulatorie (1925) descoperită de Louis de Broglie și Schrödinger, mecanica matricială a lui Heisenberg (1926) și introducerea calculului probabilității în teoria cuantică de către Born, marile descoperiri de particule și fizica particulelor au generalizat principiile atomismului în microstructura materiei.

[5] P. L. Kapița, *Experiment, teorie, practică*, București, Editura politică, 1981, p. 244.

A doua criză în microfizică

Au urmat primele două decenii ale secolului XX, cînd sub influența marilor descoperiri din secolul trecut și în continuarea lor Planck pune bazele teoriei cuantice (1900), iar Einstein ale teoriei relativității moderne (1905). Ele aveau să provoace o revoluție de mari proporții în întreaga știință și în același timp au deschis terenul unei crize în fizică cu discuții și polemici violente, care s-au extins în toate științele naturii și în filozofie.

Cunoașterea științifică pătrunde adînc în microstructura materiei, o lume nouă pentru cunoaștere — lumea microobiectelor, lumea subatomică, deschizînd porțile cunoașterii în încercarea oamenilor de știință de a descoperi legitățile acestei noi lumi.

A doua etapă a crizei în fizică a fost aceea declanșată în anii '20 de mecanica cuantică. Acest deceniu a fost deceniul marilor descoperiri din microstructura materiei. În 1924 L. de Broglie publică teza sa de doctorat prin care extinde concepția lui Einstein despre caracterul dual corpuscular — ondulatoriu al lumii la toate particulele materiale și în primul rînd la electroni. În 1925 Schrödinger publică ecuația funcției de undă. În același an Heisenberg introduce mecanica matricială, iar Born introduce calculul probabilităților punîndu-se astfel bazele mecanicii cuantice.

Criza a izbucnit în formele sale violente la Congresul de fizică din 1927, cînd au fost prezentate relațiile de nedeterminare din mecanica cuantică de către Heisenberg și principiul complementarității de către Bohr. La acest congres împotriva acestei poziții nedeterministe s-au ridicat cu toată energia: Einstein, Langevin, Schrödinger, Max von Laue, Planck.

Discuțiile și polemicile au continuat multe decenii, menținînd microfizica într-o stare perma-

nentă de schimbare, uneori navigînd prin confuzii spre ţărmurile cunoaşterii din lumea microobiectelor.

Heisenberg a prezentat mai tîrziu astfel aceste două poziţii antagoniste: „S-ar putea exprima divergenţa dintre fizica contemporană şi fizica anterioară prin aşa-numitele «relaţii de nedeterminare». S-a stabilit că nu este posibil să se indice simultan, cu orice exactitate dorită, poziţia şi viteza unei particule atomice. Se poate măsura foarte exact poziţia, dar atunci intervenţia instrumentului de observare interzice, pînă la un anumit punct, cunoaşterea vitezei; în caz contrar, atunci cînd se măsoară viteza, cunoaşterea poziţiei devine imposibilă, astfel încît, pentru produsul ambelor imprecizii este dată o limită inferioară prin constanta Planck. Această formulare arată, în orice caz, raţiunea pentru care cu conceptele mecanicii newtoniene nu mai putem ajunge prea departe; căci pentru a calcula desfăşurarea unui proces mecanic ne este necesară tocmai cunoaşterea simultană a poziţiei şi vitezei la un moment dat, dar tocmai acest lucru devine imposibil, aşa cum arată teoria cuantică"[6].

Problema instrumentului de observare, cum spune Heisenberg, nu poate influenţa realitatea fizică, ci numai reflectarea sa în cunoaştere. Sînt numeroase exemple care arată că pe măsură ce instrumentele de observare şi măsură, de înregistrare şi interpretare s-au perfecţionat s-a extins şi gradul de cunoaştere. Deci nu există o incertitudine a realităţii fizice, ci o imperfecţiune a instrumentelor de lucru sau chiar a capacităţii de interpretare. Un strălucit exemplu mi l-a furnizat profesorul Alexandru Balaban, şeful catedrei de chimie organică de la Institutul Politehnic Bucureşti, şi-l prezint în continuare fără nici o schimbare:

[6] Werner Heisenberg, *Paşi peste graniţe*, Bucureşti, Editura politică, 1977, p. 132—133.

„Progresul cunoaşterii datorat dezvoltării tehnicii este ilustrat cu deosebită pregnanţă de rezonanţa magnetică nucleară.

Atunci cînd a fost descoperită de B. Bloch şi E.M. Purcell în 1945 (Premiul Nobel 1952), rezonanţa magnetică nucleară s-a manifestat prin faptul că anumite nuclee din substanţele chimice (de exemplu, protonii din apă sau alte substanţe ce conţin hidrogen) absorb energie electromagnetică E cînd substanţa se află într-un cîmp magnetic exterior H : $E = h = gH$ (1) (h este magnetonul lui Bohr-Procopiu iar g este o constantă caracteristică nucleului denumită factorul giromagnetic). La acea dată magneţii disponibili erau slabi şi neomogeni, de aceea se observa doar o absorbţie largă.

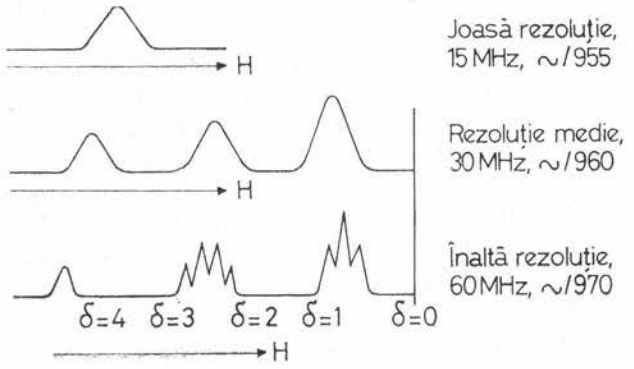
Ulterior, cînd s-au realizat magneţii mai puternici care asigurau un cîmp magnetic omogen, s-a constatat că natura chimică a substanţei influenţează energia radiaţiei absorbite; este vorba de o influenţă mică în valoare absolută dar uşor măsurabilă experimental. Se măsoară astfel deplasări chimice (δ) în părţi per milion (ppm), găsindu-se de exemplu pentru nucleele de hidrogen că protonii din tetrametilsilan SI $(CH_3)_4$ apar (rezonează) la cîmp mai mare, cei ai metanului la cîmp mai mic, iar cei ai apei la cîmp şi mai mic, atunci cînd se absorb cuante de aceeaşi energie (frecvenţă). Luîndu-se ca standard cîmpul corespunzător tetrametil-silanului pentru care $\delta = 0$ prin convenţie, la metan $\delta = 1$ ppm iar la apă $\delta = 5$ ppm.

Prin dezvoltarea tehnicii s-au putut ulterior realiza magneţi şi mai puternici. Constructiv pentru realizarea rezonanţei şi înregistrarea unui spectru RMN, este mai simplu să se menţină frecvenţa ν fixă şi să se varieze cîmpul magnetic H. Pe măsura perfecţionării aparatelor şi măririi lui H, conform condiţiei de rezonanţă (1), creşte şi ν. Se vorbeşte de aceea de aparate de

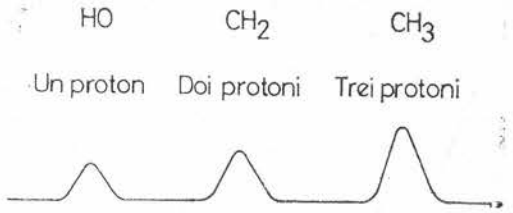
RMN de 25—30 MHz (anii 1950—1960), de 60—80 MHz (anii 1960—1970), de 90—220 MHz (anii 1970—1980) și de 400—600 MHz (anii 1980). Au fost două momente cruciale care au permis obținerea de aparate RMN de înaltă rezoluție și performanță: a) folosirea supraconductorilor pentru realizarea unor cîmpuri magnetice intense (toate aparatele de RMN de peste 100 MHz folosesc supraconductori, deci răcire cu heliu lichid); b) dezvoltarea calculatoarelor, ceea ce a permis folosirea aparatelor cu transformată Fourier, ceea ce mărește enorm sensibilitatea (se poate lucra cu cantități mult mai mici de substanță ori cu abundențe izotopice reduse, de exemplu spectrometre ^{13}(—RMN). Bineînțeles, costul aparatelor crește corespunzător: există chiar «adagiul» că mărirea cu 1 MHz a performanței scumpește aparatul cu 1000 $.

Atunci cînd prin anii 1955 s-au realizat primele aparate de ^{1}H-RMN de înaltă rezoluție s-a observat faptul neașteptat că, chiar într-una și aceeași substanță, nuclee neechivalente chimic dau naștere unor semnale diferite; deplasările chimice sînt influențate de «vecinătățile electronice» adică de legăturile chimice care ecranează diferit cîmpul magnetic.

Ilustrăm cele spuse cu spectrul etanolului (alcoolului etilic) în aparate de RMN protonică.



Cele trei semnale obținute cu aparate de rezoluție medie sînt datorate celor trei feluri de pro-



toni din etanol, de aceea ariile de sub curbă sînt proporționale cu numerele 1, 2, 3.

La aparate de înaltă rezoluție se mai observă scindări suplimentare: semnalul ventilului este scindat în trei, iar al metilenului în patru semnale. Acest fapt (iarăși neprevăzut) este datorat cuplajului spin-spin al protonilor de la carboni învecinați (în condițiile date nu se observă cuplajul protonului grupei OH, care schimbă rapid datorită urmelor de acid prezente în etanol). Cu etanol purificat special se observă și cuplajele grupei OH.

Iată deci cum dezvoltarea succesivă a tehnicii a permis descoperirea unor noi fenomene neprevăzute anterior, ceea ce face ca astăzi rezonanța magnetică nucleară să fie indispensabilă cercetării chimice. Ea permite stabilirea structurii chimice cu cea mai mare precizie. Dezvoltarea continuă și astăzi; este posibil ca să se descopere noi aspecte cu aparatele recent apărute în lume*.

Acest exemplu arată cum a evoluat cunoașterea în cele trei etape ale perfecționării aparatelor. Deci nu realitatea fizică prezintă incertitudini, ci mijloacele tehnice de observare a naturii în domeniul microstructurii materiei determină reflectări relative ale cunoașterii. Pe măsura perfecționării aparatelor, cunoașterea devine mai profundă, mai apropiată de realitatea fizică. Dacă imprecizia reflectării este un multiplu al constan-

* Comunicare directă făcută autorului (*n.n.*).

tei *h* a lui Planck, aceasta se datorește caracterului granulelor, corpusculelor din microstructura materiei și nicidecum vreunei incertitudini din realitatea fizică.

Este neîndoielnic că principiile care au stat la baza mecanicii newtoniene, respectiv în mecanica corpurilor, nu pot fi valabile în noul domeniu structural al microobiectelor care are propriile sale legități.

Aceasta se referă și la principiul cauzalității și determinismului valabile și în mecanica particulelor, respectiv în mecanica cuantică, dar manifestîndu-se după legități specifice nivelurilor structurale.

Relațiile descoperite de Heisenberg exprimă realitățile fizice din domeniul cuantic și nu au un caracter de incertitudine.

Aceste relații sînt relațiile fundamentale ale mecanicii cuantice.

Heisenberg explică, de asemenea, după mulți ani de la Congresul de la Brüxelles, influența pe care au avut-o principiile lui nu numai în fizică, ci și în alte domenii. Iată ce scrie: „Se poate constata retrospectiv că, în acest secol, în știința noastră au fost două mari revoluții științifice, care au deplasat fundamentele fizicii și, prin aceasta, au modificat întreaga construcție a acestei științe. Trebuie să ne întrebăm acum cum s-au produs asemenea transformări radicale sau — pentru a ne exprima mai sociologic, însă prin aceasta și mai nepotrivit —, cum a reușit un grup mic de fizicieni să oblige pe alții la aceste modificări în structura științei și a gîndirii. Căci nu trebuie să amintim că ceilalți mai întîi s-au opus, au trebuit să se opună. Trebuie să preîntîmpinăm o obiecție imediată, numai parțial îndreptățită, care se ridică la acest punct. S-ar putea spune că această comparare a unei revoluții din știință cu o revoluție din societate este absolut eronată, deoarece în cele din urmă în știință este vorba despre ceva concret sau fals, pe cînd în societate

despre ceva dezirabil sau mai puțin dezirabil. Această obiecție ar putea fi parțial justificată. Oricum, trebuie să se admită că în locul conceptelor «corect» și «fals» în societate ar putea apărea și «posibil» sau «imposibil» căci în condiții exterioare date nu va putea fi posibilă orice formă socială. Posibilitatea istorică reprezintă astfel un criteriu obiectiv al corectitudinii, după cum în știință acest criteriu este experimentul. Oricum ar fi, ne vom întreba cum s-au produs aceste revoluții"[7].

Heisenberg prezintă subiectiv diferențierea dintre revoluția în știință și revoluția socială. A rezuma revoluția în știință la „concret" și „fals" iar revoluția socială la „dezirabil" și „nedezirabil" înseamnă a minimaliza lucrurile. Revoluția în știință are loc atunci cînd o concepție nouă răstoarnă o concepție veche, cum a fost revoluția copernicană, sau se descoperă un nou domeniu din natură sau univers, domeniu cuantic, subatomic. Iar revoluția socială apare în mod obiectiv ca efect al luptei dintre clasele sociale antagoniste. Concret și fals în știință, dezirabil și nedezirabil în societate sînt elemente nedefinite, subiective, care nu duc la revoluții. Triumful noului în știință și lupta de clasă în societate au stat la baza numeroaselor revoluții din istoria modernă a societății.

Cele două mari revoluții din știință, prima avînd ca suport teoria atomică și a doua teoria cuantică și teoria relativității, au fost urmate de o a treia revoluție în fizică, după anii 1950—1960, cînd au fost descoperite un număr mare de particule și s-au pus bazele teoriei particulelor, ale fizicii particulelor sau fizicii energiilor înalte. Revoluțiile din microfizică au fost precedate și însoțite de crize puternice conceptuale în științele naturii cu mari influențe și în concepția generală despre lume, în filozofie.

---

[7] Werner Heisenberg, *Pași spre granită*, București, Editura politică, 1977, p. 286.

A treia criză în microfizica secolului XX

Descoperirea prin măsurarea cu aparate spectrometrice de mare rezoluție a particulelor subatomice, particulelor din radiații, inclusiv cele cosmice, precum și descoperirea unor particule cu ajutorul acceleratoarelor de particule și fotografierea ciocnirilor dintre ele și a efectelor lor au creat noi discuții în legătură cu interpretarea dintr-o perspectivă generală, filozofică, a acestor fenomene.

W. Heisenberg intervine cu autoritatea sa științifică pentru a susține un punct de vedere „neoenergetist". În comunicarea pe care savantul a făcut-o în 1955 la sesiunea UNESCO cu prilejul celei de a 10-a aniversări a morții lui Einstein el încearcă să prezinte bazele unei teorii a particulelor elementare (deși particulele s-au dovedit a nu fi elementare deoarece au structuri, de aceea corect trebuie vorbit de o teorie a particulelor): „Cînd are loc o ciocnire între două particule elementare, la o energie foarte înaltă, se produc un mare număr de particule noi; se vorbește atunci despre producția multiplă de particule. A spune că particulele s-au sfărîmat într-un mare numar de fragmente mai mici ar însemna să descriem fenomenul foarte nesatisfăcător. Este mult mai corect să spunem că marea energie cinetică a particulelor care s-au ciocnit s-a transformat în materie — în conformitate cu legea lui Einstein — creînd un mare număr de particule elementare noi. În realitate, oricare ar fi fost natura specială a particulelor care s-au ciocnit, particulele noi fac întotdeauna parte din același spectru binecunoscut al particulelor elementare. Energia devine materie luînd forma unei particule elementare. Spectrul de particule elementare se reproduce pe sine în cadrul procesului de ciocnire la mari energii"[8].

[8] Werner Heisenberg, *Teoria cîmpului unitar*, în *Știință și sinteză*, București, Editura politică, 1969, p. 47—48.

Heisenberg susține că marea energie cinetică se transformă în materie și că în procesul de coliziune dintre particule *energia devine materie*. În energetismul lui Ostwald *dispare materia:* „Energia, susținea Ostwald, iată realitatea, singurul lucru real în această lume exterioară". În neoenergismul lui Heisenberg apare materia: „energia cinetică se transformă în materie" sau „energia devine materie"[9].

V.I. Lenin a combătut încercările „de a concepe mișcarea fără materie"[10]. Energia este o premisă fundamentală a materiei în mișcare $E_0 = mc^2$. Energia nu devine materie, dar poate provoca schimbări structurale ale materiei, ca în cazul ciocnirii particulelor.

V.I. Lenin prevenea la începutul secolului — *Materialism și empiriocriticism* a fost scris și tipărit în anii 1908—1909 — cu privire la asemenea aspecte care au apărut și în a doua jumătate a secolului XX, odată cu descoperirea unui număr mare de particule și procese determinate de forme ale mișcării din domeniul cuantic necunoscute pînă atunci: „Fizica energetică este sursa unor noi tendințe idealiste de a concepe mișcarea fără materie, prilejuite de constatarea că particule de materie considerate indecompozabile s-au dovedit a fi decompozabile și de descoperirea unor forme de mișcare necunoscute pînă acum"[11]. Este ceea ce s-a întîmplat o jumătate de secol mai tîrziu după scrierea acestor rînduri, odată cu apariția fizicii energiilor înalte sau fizica particulelor. *Energia devine materie* sau *mișcarea devine materie*, ar presupune că se poate concepe mișcarea fără materie sau energia fără materie. Este o nouă manifestare a energetismului în fizică, a idealismului în filozofie.

[9] Gerald Holton, *Unde este realitatea? Răspunsurile lui Einstein*, în *Știință și sinteză*, București, Editura politică, 1969, p. 101.

[10] V.I. Lenin, *Opere complete*, vol. 18, București, Editura politică, 1963, p. 277.

[11] *Ibidem*, p. 285.

Referirea lui Heisenberg la legea lui Einstein pentru a susține transformarea energiei în materie nu este corectă. Iată cum a enunțat Einstein această lege în cadrul teoriei relativității restrînse: energia E_0 a unui corp în repaus este egală cu masa lui. Dacă s-ar fi ales secunda ca unitate de timp, s-ar fi obținut $E_0 = mc^2$. Masa și energia sînt deci de aceeași esență, adică sînt numai forme diferite de manifestare a aceluiași lucru. Masa unui corp nu este constantă; ea variază odată cu energia lui"[12]. Legea echivalenței dintre energia și masa de repaus nu arată deloc că energia se transformă în materie, ci faptul că masa unui corp variază odată cu energia lui, ceea ce este conform cu legea echivalenței și cu legile de conservare a maselor și a energiei, a căror sinteză se oglindește în legea echivalenței dintre energia de repaus și masa.

Din expunerea lui Einstein trebuie reținută și o altă teză de mare valoare epistemologică: „Masa și energia sînt deci de aceeași esență, adică sînt numai forme diferite de manifestare ale aceluiași lucru". Acest „același lucru" este materie în mișcare, iar masa și energia sînt forme de manifestare ale materiei în mișcare.

Faptul că masa „variază odată cu energia" arată în mod clar că Einstein n-a conceput niciodată că energia se transformă în masă sau invers. Transformările au loc pe baza legităților cuantice, a legii universale a conservării masei și energiei, a echivalenței lor în procesele de transformare.

Trebuie subliniat faptul că ciocnirile dintre particule de energie înaltă și apariția unor particule de altă natură se realizează cu respectarea strictă a legilor de conservare a maselor și energiei. Reacțiile nucleare, ca și reacțiile dintre orice fel de particule sau reacțiile chimice au loc cu respectarea strictă a legii conservării maselor și energiilor, ca parte a legii generale de conservare a materiei și mișcării. Materia nu apare și nu dispare, se transformă continuu în procesele structurale cuantice, în dinamica dialectică a schimbării, a transformărilor. În ciocnirea dintre particule, în reacțiile de orice natură, masa particulelor dă naștere unor particule cu alte mase, echivalente, energia lor se transformă în energii echivalente. Energia nu dispare transformîndu-se în materie, după cum materia nu se transformă în energie sau mișcare. Materia și mișcarea, masa și energia răspund în toate condițiile cerințelor legilor de conservare.

[12] Albert Einstein, *Teoria relativității*, București, Editura tehnică, 1957, p. 58—59.

În cadrul unei conferințe care a avut ca subiect abstracția în științele moderne ale naturii, Heisenberg expune într-o altă formă concepțiile neoenergetismului în teoria particulelor elementare: „Diferitele particule elementare sînt, pentru a spune astfel, alcătuite din aceeași substanță această substanță o putem numi simplu energie sau materie — ele putînd să se transforme reciproc unele în altele"[13].

A afirma că materia și energia sînt aceeași substanță este o eroare științifică, căci aceasta contravine unor legi fundamentale ale naturii cum sînt: legea conservării maselor și legea conservării energiei, sau legea conservării maselor și energiilor rezultate din legea echivalenței de repaus cu masa descoperită de Einstein.

În procesul de ciocnire a particulelor masa se transformă în masă și energia în energie, respectîndu-se strict pentru noile particule rezultate din ciocnire legile de conservare și echivalență. Are loc o schimbare în structura particulelor, o recombinare a elementelor constituente, o nouă așezare structurală, cu noi caracteristici fizice, și aceasta oricît de mici ar fi particulele care rezultă. Toate experimentările din acceleratoarele de viteză confirmă această concepție din teoria particulelor.

Experiențelor celor mai noi din fizica particulelor produse în acceleratoarele de particule, Hei-

[13] Werner Heisenberg, *Pași peste granițe*, București, Editura politică, 1977, p. 203.

senberg le dă o interpretare de pe poziţiile neoenergetismului: „Marea energie de mişcare a particulelor elementare care se ciocnesc se transformă în materie“[14].

Energetismul *redivivus*. Eliminat la sfîrşitul secolului al XIX-lea de teoria atomică, energetismul nu este acceptat în teoria particulelor. Din ciocnirea particulelor care au mase şi energii echivalente rezultă alte particule cu respectarea strictă a legii de conservare a maselor şi energiilor. Este semnificativ faptul că nu numai filozofii, dar şi fizicienii n-au acceptat neoenergetismul lui Heisenberg. Iată de exemplu ce scrie Max von Laue în *Istoria fizicii:* „Convingerea că nu numai atomii, recunoscuţi drept configuraţii destul de complexe, ci şi că particulele elementare posedă realitatea deplină a altor lucruri din lumea exterioară este acceptată unanim de fizicienii de astăzi“[15].

Din faptul că prin abstractizare masa de repaus a fotonului este luată în calculele teoretice ca fiind de mărime zero s-a tras concluzia că fotonul nu are masă, ceea ce contravine tuturor legilor elaborate în microfizica teoretică, existente în procesele din domeniul cuantic.

Pentru anumite calcule teoretice abstractizările constituie o metodă ştiinţifică şi aceasta este valabil şi pentru fotoni, dar de aici nu se poate trage concluzia că *fotonii nu au masă* sau că *energia se transformă în materie*. Aceasta ar însemna că fotonii care au masa de repaus zero trec în electroni care au masa de repaus cunoscută, şi în acest caz se cade din nou în energetism. Emisiunea stimulată — laserii — este efectul interacţiunii între fotoni şi electronii atomilor şi aceasta nu se poate realiza de particule care au masa de repaus egală cu zero.

De altfel, în '70 s-a dovedit prin măsurători şi calcul că neutrinii, care au fost consideraţi mult

[14] *Ibidem*, p. 318.

[15] Max von Laue, *Istoria fizicii*, Bucureşti, Editura ştiinţifică, 1963, p. 149.

timp, ca şi fotonii, cu masă de repaus egală cu zero, au totuşi masa diferită de zero, într-adevăr foarte mică (15—45 eV).

Atunci cînd într-o comunicare publicată în 1968 în „Studii şi cercetări de fizică“[16], cu privire la caracteristicile fundamentale ale materiei, propuneam să se ia în considerare şi masa ca element fundamental al materiei pe lîngă spaţiu şi timp, era de înţeles că aceasta se referea la materia în mişcare, mişcarea fiind caracteristică principală a materiei.

Aceste caracteristici îşi găsesc exprimarea în realitatea fizică prin impuls ($p=mc$) şi prin energie ($E_0=mc^2$) descrise în teoria relativităţii restrînse în care regăsim cele trei elemente fundadamentale: masa, spaţiul şi timpul.

Unii filozofi din ţara noastră au contestat că masa este o caracteristică fundamentală a materiei. Această confuzie pleacă de la faptul de a nu accepta această formă nouă de a reflecta caracteristicile fundamentale ale materiei în mişcare, care pe lîngă spaţiul şi timpul din concepţia clasică trebuie completată cu masa, universal prezentă în corpuri şi particule, în radiaţii şi cîmpuri, în structurile atomice şi moleculare.

După cum legea echivalenţei dintre energia de repaus şi masa particulelor arată legătura indisolubilă dintre masă şi energie, oglindită în teoria relativităţii restrînse şi în teoria relativităţii generale, masa, spaţiul şi timpul sînt indisolubil legate de existenţa realităţii fizice.

Dualismul corpuscul-undă corespunde dualismului masă-energie şi mai general, materie-mişcare. Acestea nu pot fi despicate — cum spune Einstein despre spaţiu şi timp. Îndeosebi aceasta corespunde tezei dialecticii marxiste potrivit căreia nu există materie fără mişcare, după cum nu există mişcare fără materie. În acelaşi mod se poate afirma că nu există masă fără energie şi nici energie fără masă. Legea echivalenţei dintre

[16] Mihail Florescu, *Caracteristicile fundamentale ale particulelor materiale*, în „Studii şi cercetări de fizică“, Tom 21, nr. 10, 1969, p. 1155—1171.

masă și energie, universal admisă, o dovedește. După cum nu există corpuscul fără undă sau undă fără corpuscul. Aceasta este dialectica dimensiunii cuantice a existenței în microcosmos.

Albert Einstein, în cele trei teorii ale relativității, restrînsă, generală, a cîmpului, sublinia faptul că proprietățile geometrice ale spațiului sînt dependente de starea materiei: „Conform teoriei relativității generale, proprietățile geometrice ale spațiului nu sînt dependente, ele sînt condiționate de materie. Nu se poate afirma ceva asupra structurii geometrice a lumii decît dacă se presupune cunoscută starea materiei"[17], iar structura geometrică a lumii ține de existența spațiului și timpului indisolubil legate de obiecte corporale: „Această stare de lucruri a creat o situație paradoxală, pentru că noțiunea de cîmp, conform originii sale, părea redusă în a descrie stările interioare ale corpului ponderabil"[18].

Cîmpul este deci inseparabil de materie, iar structura materială a cîmpurilor este formată din particule. Einstein scrie: „Predomină convingerea că materia dublă (structura corpusculară și structura ondulatorie,), solid dovedită de experiență, nu poate fi obținută decît printr-o slăbire a noțiunii de realitate. Eu sînt de părere că o renunțare teoretică care merge atît de departe nu se sprijină pentru moment de cunoașterea noastră reală și că nu trebuie să ne lăsăm împiedicați de a urma drumul teoriei cîmpului relativist pînă la capăt"[19].

În acest text Einstein ia poziție din nou împotriva celor care susțin nedeterminismul și agnosticismul în mecanica cuantică. Structura corpuscular-ondulatorie din domeniul cuantic are la bază aceleași constante fizice: masa corpusculară, spațiul și timpul undelor. Natura cuantică fiind corpuscular-ondulatorie, în mod unitar și nedespărțit, caracteristicile ei fundamentale sînt masa, spațiul și timpul.

[17] Albert Einstein, *La Relativité*, Paris, Petite Bibliothèque Payot, 1969, p. 132.
[18] *Ibidem*, p. 166.
[19] *Ibidem*, p. 179.

O altă mare descoperire care a provocat discuții și polemici în teoria particulelor este în legătură cu descoperirea antiparticulelor. De exemplu: electronul și pozitronul, neutronul și antineutronul etc. Unii din fizicieni au conclus că aceasta arată existența în univers a materiei și antimateriei. Această ipoteză însă nu are nici o bază experimentală și nici un fapt cunoscut în univers — deși cunoaștem de acum multe asemenea fenomene — nu arată existența a două lumi, una a materiei și alta a antimateriei.

În legătură cu antiparticulele, fizicianul G. Gamow scrie: „Universul nostru este asimetric? Este în întregime format din materie ordinară sau este format dintr-o colecție de galaxii din care o jumătate este compusă din materie ordinară și cealaltă din antimaterie? Aceasta nu o cunoaștem și se pare că nu avem nici un mijloc de a cunoaște"[20].

În concluziile capitolului *Fizica antiparticulelor* Gamow ajunge la aceeași concluzie cu privire la soluționarea problemelor cosmologice în legătură cu existența în univers a antiparticulelor. În legătură cu împărțirea spațiului în vaste regiuni exclusiv populate de antimaterie Gamow arăta: „Această separare ar răspunde dorinței noastre de simetrie în natură. Însă noi nu știm și nici nu știm dacă vom ști vreodată"[21].

Prezentînd în lucrarea sa *30 de ani care au zguduit fizica* o teorie a fizicii cuantice, Gamow face de asemenea o descriere a fizicii particulelor care a apărut la sfîrșitul perioadei pe care a semnalat-o și care schimbă cu mult unele concluzii formulate în microfizica din prima parte a secolului XX.

Răspunzînd scrisorii pe care i-a adresat-o W. Pauli, privind unele declarații făcute la încercările de a explica împreună cu Heisenberg masele diferitelor particule elementare care „se multiplică ca iepurii", Gamow încheie: „Au trecut 10 ani, s-au publicat sute de articole asupra parti-

[20] G. Gamow, *Trente années qui ébranlèrent la physique*. Paris, Dunod, 1968, p. 111.
[21] *Ibidem*, p. 112.

culelor elementare și sîntem încă în întuneric, în incertitudine cu privire la subiectul lor. Sperăm că în 10 sau 20 de ani, sau mai tîrziu, înainte de începutul secolului XXI, anii săraci din fizica teoretică vor face loc unei explozii de idei revoluționare în întregime noi, analoage celor care au deschis secolul XX"[22].

Fizica particulelor, care dispune astăzi de mijloace experimentale de înaltă rezoluție, dezvăluie marea complexitate existentă în lumea microobiectelor. O nouă revoluție în fizică va fi marcată de rezultatele experimentelor din marile laboratoare, din acceleratoare de particule, din laboratoarele cosmice din afara Pămîntului pentru testarea teoriei particulelor.

După mecanica cuantică s-au pus bazele electrodinamicii cuantice, iar mai recent cromodinamica cuantică, considerată de Steven Weinberg ca o mecanică a interacțiilor tari.

Aceasta reflectă marea complexitate din microcosmos și faptul că descoperirile se succed cu o foarte mare rapiditate, ceea ce arată și vastitatea acestui domeniu structural.

Revoluția în microfizică n-a așteptat — cum prevedea Gamow — sfîrșitul mileniului. Ea se desfășoară prin marile descoperiri din anii '70 și '80, prin descoperirea particulelor din profunzimea microstructurii materiei, prin elaborarea unor teorii care reflectă complexitatea mișcării cuantice a particulelor, a radiațiilor și a cîmpului unitar. O mare fereastră a cunoașterii s-a deschis spre universul micro- și macrocosmic.

1.7.
Cunoaștere și agnosticism

Dintre problemele filozofice cele mai dezbătute în jurul crizei din mecanica cuantică, cunoașterea realității a fost obiectul unor dispute între fizicieni.

[22] *Ibidem*, p. 135.

Principiul de incertitudine al lui Heisenberg a stat la baza introducerii nedeterminismului și agnosticismului în microfizica teoretică.

Principiul complementarității al lui Bohr, ca și interpretarea probabilistică a lui Born au determinat concepții filozofice nedeterministe și agnostice cu efecte negative în toate ramurile științei și filozofiei.

Referindu-se la natură în fizica contemporană Heisenberg afirma: „Metoda științifică, care alege, explică și ordonează, admite limitele care-i sînt impuse de faptul că folosirea metodei transformă obiectul său și că, în consecință, metoda nu se poate separa de obiectul său. Aceasta înseamnă că imaginea universului conform științelor naturii încetează a fi, propriu-zis, imaginea universului conform științelor naturii"[1].

După această afirmație limitele cunoașterii sînt impuse de metoda care transformă obiectul său, de faptul că folosirea metodei nu se poate separa de obiect.

Nerecunoașterea existenței realității obiective în natură a dus la asemenea confuzii, încît să se afirme că metoda transformă obiectul și nu faptul că prin metoda științifică se reflectă obiectul, îl face cunoscut în limitele în care este înregistrată reflectarea obiectului. Concluzia unei asemenea interpretări este agnosticismul.

Heisenberg mai consideră, pe de altă parte, că în formularea legilor naturii din mecanica newtoniană „avem de-a face cu idealizări ale realității, nu realitatea însăși" și că „fizica revoluționară nu mai este capabilă de nici o îmbunătățire" și în acest caz teoria este „idealizarea valabilă pentru toate timpurile a acestui domeniu al experienței"[2].

Heisenberg, în imobilismul său, consideră teoria relativității, ca și teoria cuantică sau teoria newtoniană, ca teorii închise, care sînt „o ideali-

[1] Werner Heinsenberg, *La nature dans la physique contemporaine*, Paris, Gallimard, 1962, p. 34.
[2] *Ibidem*, p. 315—216.

zare foarte cuprinzătoare a unor domenii foarte mari ale experienței, despre ale cărei legi trebuie să admitem că sînt valabile peste tot și pentru toate timpurile, însă, din nou, numai pentru acele domenii ale experienței care pot fi abordate cu ajutorul acestor concepte"[3]. Drumul de la asemenea idealizări, de la nedeterminism la acauzalitate, de la agnosticism la imobilism duce la frînarea progresului în știință, lucru care în realitate nu se poate întîmpla. Cele mai recente lucrări din fizică arată preocupări pentru perfecționarea teoriei newtoniene, a teoriei relativității și teoriei cuantice, extinderea legităților în multe alte domenii ale științei, nu numai în fizică, realizarea unor experiențe noi care întăresc bazele științifice ale teoriilor respective.

Imaginea universului, așa cum este reflectată de științele naturii, suferă un proces continuu de adîncire a cunoașterii, de apropiere de adevăr pe măsura perfecționării mijloacelor tehnice de observare și experimentare, de descoperire a unor teorii în măsură să enunțe legitățile care guvernează universul.

Faptul că lumea nu trebuie considerată ca un complex de lucruri definitive a fost pe larg comentat de Engels care scria: „Marea idee fundamentală că lumea nu trebuie concepută ca un complex de lucruri definitive, ci ca un complex de procese, în care lucrurile aparent stabile, ca și reflectarea lor ideală în mintea noastră, conceptele, parcurg o neîntreruptă transformare în cadrul devenirii și al pieirii și în care, cu toată aparența de hazard și în pofida oricărui regres momentan, își croiește pînă la urmă drum o dezvoltare progresivă, această mare idee fundamentală a intrat într-atît în conștiința comună mai cu seamă de la Hegel încoace, încît aproape că nu mai este contrazisă în această formă generală a ei. Dar între a o recunoaște în cuvinte și a o aplica în realitate la fiecare caz în parte, în fiecare

[3] *Ibidem*, p. 318.

domeniu de cercetare, este o mare deosebire. Dacă însă în orice cercetare pornim de la acest punct de vedere, exigența unor soluții definitive și a unor adevăruri eterne încetează odată pentru totdeauna; sîntem tot timpul conștienți de faptul că toate cunoștințele dobîndite sînt în mod necesar limitate, că sînt condiționate de împrejurările în care au fost dobîndite; dar nici opozițiile ireductibile ale vechii metafizici, încă în circulație, dintre adevărat și fals, bine și rău, identic și diferit, necesar și întîmplător nu ne mai impun; știm că aceste opoziții nu au decît o valabilitate relativă, că ceea ce a fost recunoscut acum ca fals își are latura sa adevărată în virtutea căreia s-a putut considera înainte ca adevăr, că ceea ce se afirmă ca necesar se compune în întregime din întîmplător și că pretins întîmplătorul nu este decît forma sub care se ascunde necesitatea și așa mai departe"[4].

Cunoștințele dobîndite, deși din ce în ce mai numeroase, sînt încă departe de a ne da o imagine completă a universului, dar în multe domenii se încearcă elaborarea unor modele parțiale, mereu perfectibile.

Trecerea de la necunoscut la cunoscut și apoi la generalizare, adică trecerea de la enigmă la paradigmă și prin extinderea cunoașterii și generalizării la metadigmă este un proces dialectic continuu, de schimbări, de evoluții și revoluții în cunoaștere, care apropie cunoașterea de adevăr, de reflectarea mai mult sau mai puțin exactă a realității obiective. Lenin arăta: „Cunoașterea este o apropiere permanentă și infinită a gîndirii de obiect. *Reflectarea* naturii în gîndirea omului nu trebuie înțeleasă într-un fel «inert», «abstract», *fără mișcare*, *fără contradicții*, ci în *procesul* veșnic al mișcării, al apariției contradicțiilor și al rezolvării lor"[5].

[4] Marx, Engels, *Opere*, vol. 21. București, Editura politică 1965, p. 292.

[5] Lenin, *Opere complete*, vol. 29, București, Editura politică, 1966, p. 165.

Această apropiere permanentă și infinită a gîndirii de obiect este chiar procesul cunoașterii și se realizează în condițiile unor crize și revoluții în știință, ale unor dispute filozofice, uneori de anvergură. Lenin prezintă astfel procesul de cunoaștere: „Logica este doctrina cunoașterii. Este teoria cunoașterii. Cunoașterea este reflectarea naturii de către om. Dar aceasta nu este o reflectare simplă, nemijlocită, integrală, ci este procesul unui șir de abstracții, formări, alcătuiri de concepte, legi etc., care concepte, legi etc. (gîndirea, știința = „ideea logică") *cuprind* în mod relativ, aproximativ, tocmai legitatea universală a naturii în veșnică mișcare și dezvoltare. Aici există *în mod real*, obiectiv, trei termeni: 1) natura; 2) cunoașterea omului = creierul omului (ca produs superior al acestei naturi) și 3) forma de reflectare a naturii în cunoașterea omenească, această formă fiind tocmai conceptul, legile, categoriile etc. Omul nu poate cuprinde = reflecta = reproduce *toată* natura, în întregul ei, în „totalitatea ei nemijlocită"; el poate numai să se apropie *veșnic* de ea, creînd abstracții, concepte, legi, un tablou științific al lumii etc. etc."[6]

În procesul de reflectare a naturii de către om conceptele, legile, teoriile cuprind în mod relativ legitățile universului. Omul nu poate cuprinde reflectarea naturii în totalitatea ei, dar poate elabora un model științific care să se apropie de realitatea obiectivă.

În raportul Comitetului Central la Congresul al XII-lea al Partidului Comunist Român din noiembrie 1979, tovarășul Nicolae Ceaușescu arăta: „Este necesar să pornim permanent de la faptul că întreaga dezvoltare a lumii este rezultatul evoluției dialectice neîntrerupte a naturii și universului, precum și rezultatul muncii omului, al lărgirii orizontului său de cunoaștere. Prin muncă și gîndire, omul s-a format pe sine și s-a autoperfecționat mereu, transformînd totodată natura și societatea. Conform acestei viziuni revoluționare, realității însăși, nu există fenomene ce nu pot fi cunoscute, ci numai care nu au fost încă cunoscute, dar pot și vor fi cunoscute prin munca și gîndirea omului, aceasta asigurînd, totodată, transformarea înnoitoare a naturii și societății, progresul și dezvoltarea civilizației umane"[7]. Este subliniată în aceste aprecieri ideea conform căreia prin *muncă* și *gîndire* omul își lărgește orizontul de cunoaștere, se autoperfecționează, transformă natura și societatea, realizează progresul și dezvoltarea civilizației umane. *Munca* și *gîndirea* sînt instrumente ale cunoașterii, ale transformării și autoperfecționării omului, societății, ale stăpînirii naturii.

[6] *Ibidem*, p. 153—154.

Cunoașterea în microfizică

Filozofia marxistă pornește de la faptul că procesul istoric al cunoașterii se perfecționează în mod neîntrerupt prin noi și noi descoperiri, concepție promovată și de numeroși oameni de știință.

La Congresul cercetătorilor naturii de la München din 22 septembrie 1899, Boltzmann ține conferința *Despre dezvoltarea metodelor fizicii teoretice în ultimul timp* în care face o expunere largă în legătură cu teoria cunoașterii care este „de cea mai mare importanță pentru știință".

Boltzmann arată că teoria cunoașterii se dezvoltă în acea perioadă datorită extinderii enorme a cunoștințelor și perfecționării metodelor de cercetare. Boltzmann prezintă astfel procesul cunoașterii, al apariției și dispariției teoriilor: „Dacă privim mai îndeaproape mersul dezvoltării teoriilor, remarcăm, în primul rînd, că acesta nu decurge atît de continuu cum ar fi de așteptat,

[7] Nicolae Ceaușescu, *Raportul Comitetului Central cu privire la activitatea P.C.R. în perioada dintre Congresul al XI-lea și Congresul al XII-lea și sarcinile de viitor ale partidului*, 19 noiembrie 1979, în *România pe drumul construirii societății socialiste multilateral dezvoltate*, vol. 19, București, Editura politică, 1980, p. 250.

ci mai curînd e plin de discontinuități și, cel puțin aparent, nu decurge pe calea cea mai simplă, logică. Anumite metode dădeau adesea rezultate frumoase și mulți credeau că dezvoltarea științei nu va consta în altceva decît în aplicarea lor repetată. Însă, deodată, ele se dovedeau epuizate și se tindea spre căutarea altora complet noi. În asemenea situații ia naștere lupta între adepții vechilor teorii și cei ai celor noi. Punctul de vedere al primilor este desemnat de adversarii lor ca unul învechit, depășit, pe cînd aceștia îi ocărăsc pe novatori ca distrugătorii adevăratei științe clasice"[8]. Boltzmann precizează că acest proces istoric al apariției și dispariției teoriilor nu este specific numai pentru fizica teoretică, „ci mai curînd pare să reapară în istoria dezvoltării tuturor ramurilor de activitate spirituală umană". El expune marile descoperiri din fizica primei părți a secolului al XIX-lea și îndeosebi *teoria căldurii*. În acest sens arată: „căldura, care înainte se considera o substanță, n-ar fi altceva decît o mișcare relativă neregulată a celor mai mici particule ale corpurilor, care, transmițîndu-se nervilor noștri, produce senzația de căldură"[9]; la fel, descoperirile în domeniul electricității și magnetismului extinse de Galvani, Volta, Oerstedt, Ampère și Faraday care au deschis calea apariției la mijlocul secolului trecut a teoriei electromagnetismului a lui Maxwell, teorie ce reprezintă una din cele mai mari realizări ale geniului uman. Două decenii mai tîrziu de la publicarea de către Maxwell a teoriei electromagnetice, Hertz descoperă undele electromagnetice și confirmă în întregime teoria.

Max Planck, în autobiografia științifică, enunță astfel acest principiu: „Fiecare reprezentare a lumii se caracterizează prin elementele reale din care este compusă. Lumea reală a științelor exacte, tabloul științific al lumii, emană din lumea reală

[8] Ludwig Boltzmann, *Scrieri*, București, Editura științifică și enciclopedică, 1981, p. 118—119.
[9] *Ibidem*, p. 120.

a vieții practice. Însă, acest tablou al lumii nu este definitiv, din contra, se schimbă tot timpul, pas cu pas, cu fiecare avans al cercetării"[10].

În discursul de recepție rostit la Academia de științe a Prusiei, Albert Einstein a expus principiile fizicii teoretice. În această expunere se subliniază rolul științei în cunoașterea realității. El spune: „Însă pentru a fi copt pentru o știință care îmbrățișează realitatea trebuie o a doua cunoaștere fundamentală care, pînă la Kepler și Galilei, nu era bun comun al filozofilor. Gîndirea logică nu poate, ea singură, să ne furnizeze nici o cunoaștere asupra lumii, experienței; orice cunoaștere a realității vine din experiență și se termină cu ea. Propozițiunile obținute pe cale pur logică sînt, cu privire la realitate, complet vide. Datorită acestei cunoașteri și, în particular, pentru că a pătruns cu lovituri de ciocan în lumea științelor, Galilei a devenit părintele fizicii moderne, al științelor naturii moderne în general.

Dar dacă experiența este începutul și sfîrșitul oricărei cunoașteri privind realitatea, care este atunci rolul rațiunii în știință?

Un sistem complet de fizică teoretică se compune din concepte, legi fundamentale, care trebuie să fie valabile pentru orice concept, și de propoziții consecvente care decurg din deducția logică. Aceste propoziții consecvente trebuie să corespundă experiențelor noastre individuale; deducția lor logică ocupă, într-o lucrare teoretică, aproape toate paginile[11].

În 1931 Einstein deschide cu aceste cuvinte un eseu intitulat *Influența lui Maxwell asupra evoluției ideii realității fizice:* „Credința într-o lume exterioară independentă de subiectul ce o percepe este baza oricărei științe a naturii"[12].

[10] Max Planck, *Autobiographie scientifique*, Paris, Editions Albin Michel, 1960, p. 141—142.
[11] Albert Einstein, *Comment je vois le monde*, Paris, Flammarion, 1958, p. 148.
[12] Gérald Holton, *Unde este realitatea? Răspunsurile lui Einstein*, în *Știință și sinteză*, București, Editura politică, 1969, p. 129.

Într-o scrisoare adresată lui C. Lanczos în 1938 Einstein scrie: „Am pornit de la empirismul sceptic, oarecum de felul celui profesat de Mach; problema gravitației m-a transformat în raționalist convins, adică într-un om care caută în simplicitatea matematică singura sursă valabilă a adevărului. Bineînțeles că ceea ce este simplu din punct de vedere logic nu este cu necesitate adevărat din punct de vedere fizic, dar ceea ce este adevărat din punct de vedere fizic este simplu, logic, adică are o bază unitară“[13]

În comunicarea *Fundamentele fizicii teoretice* (1940), Albert Einstein, referindu-se la tentativa științei de a realiza un sistem de gradare în cadrul căruia experiența și structura teoretică să se realizeze în mod coordonat, unic și convingător, fixează din nou poziția sa cu privire la posibilitatea unei reprezentări directe a realității fizice: „Unii fizicieni, printre care mă găsesc și eu, nu pot crede că noi trebuie să abandonăm, realmente și pentru totdeauna, ideea unei reprezentări directe a realității fizice în spațiu și în timp sau că noi ar trebui să acceptăm părerea că evenimentele din natură seamănă cu un joc de hazard“[14].

În notele autobiografice, Einstein, apreciind că el „nu se mai aseamănă deloc cu cel care a fost la cincizeci de ani, la treizeci de ani sau la douăzeci de ani“, notează: „începeam să-mi dau seama că dincolo de această lume unică există un univers gigant care există independent de noi, ființe umane, și care se află în fața noastră ca o mare și eternă enigmă; un univers care este totuși parțial accesibil osbervațiilor noastre și înțelegerii noastre“[15]. La cîteva decenii după ce Einstein a scris aceste rînduri, omul a pătruns în cosmos și multe enigme au fost dezlegate, intrînd în patrimoniul cunoștințelor științifice ale omenirii. Prin sateliții artificiali și rachetele care străbat

[13] *Ibidem*, p. 130.

[14] Albert Einstein, *Conceptions scientifiques, morales et sociales*, Paris, Flammarion, 1952, p. 123.

[15] Einstein, *Autoportrait*, Paris, Interédition, 1980, p. 9, 11.

sistemul planetar cunoașterea s-a îmbogățit enorm. Prin laboratoarele cosmice și aparatele perfecționate, specifice astrofizicii și radioastronomiei, cunoașterea a pătruns adînc în univers, care se dovedește fără limite. S-au descoperit noi stări ale materiei, necunoscute pe Terra, noi corpuri și sisteme care apar încă în formele cele mai bizare imaginabile, mărturie a posibilităților fără limite de manifestare a materiei, cu structuri și funcțiuni nebănuite pînă acum. Universul este doar la începutul deschiderii sale către cunoaștere. Astrofizica, radioastronomia, astrochimia și-au lărgit mult domeniile, iar astronomia și cosmologia îmbogățesc cu rezultatele lor cele mai diverse domenii ale cunoașterii.

Într-o prefață la lucrarea lui A. Guiner, membru al Academiei de Științe din Franța, *Structura materiei, de la cerul albastru la material plastic*, A. Kastler, laureat al Premiului Nobel pentru fizică, încheie plin de încredere în posibilitățile de cunoaștere a materiei: „Ingeniozitatea oamenilor deveniți stăpîni pe cunoașterea intimă a materiei ne rezervă fără îndoială încă multe surprize, dacă oamenii știu să utilizeze cuceririle științei pentru binele lor și vor învăța să depășească aplicațiile rău făcătoare; ceea ce va însemna o îndemnare a dorinței arzătoare a celor care participă la aventura științei“[16]. A. Kastler semnalează cît de gravă este folosirea unor noi descoperiri din știință și tehnică în diabolica cursă a înarmării nucleare, radioactive, chimice și biologice, și cît de utile sînt descoperirile științei pentru oameni dacă sînt utilizate pentru binele lor.

Gnoseologia și epistemologia

Științele naturii sînt științe experimentale și în acest caz sînt necesare, pe de o parte, studii care pleacă de la observarea naturii și a fenomenelor,

[16] A. Guiner, *La structure de la matière, du ciel bleu à la matière plastique*, Paris, Hachette, 1980, p. 8.

de la descrierea experimentelor, dar și, pe de altă parte, realizarea unor teorii care să înglobeze rezultatele experimentale într-un tot armonic, într-o explicație de mai largă întindere.

Drumul poate fi și invers, de la teoriile elaborate abstract spre confirmarea lor experimentală.

Enunțarea legilor trebuie să fie rezultatul generalizării, fie a unor observații sau experimente, fie în elaborarea teoriilor, inclusiv cele pe baze matematice.

Teoria joacă un rol din ce în ce mai important în extinderea cunoașterii, în trecerea enigmelor în paradigme, în extinderea paradigmelor în metadigme. Teoria cunoașterii, *gnoseologia*, ca și teoria cunoașterii științifice, *epistemologia*, au pus în evidență importanța teoriei pentru cunoașterea umană în toate domeniile. V.I. Lenin, într-o scurtă schiță biografică și expunere a marxismului arată că, atît în concepția lui Hegel cît și în cea a lui Marx, „dialectica cuprinde ceea ce se numește astăzi teoria cunoașterii, gnoseologia, care trebuie să-și considere și ea obiectul din punct de vedere istoric, studiind și sintetizînd originea și dezvoltarea cunoașterii, trecerea de la necunoaștere la cunoaștere“[17]. Studiul istoric, originea și dezvoltarea cunoașterii se realizează în epistemologia genetică, iar trecerea de la necunoaștere la cunoaștere, de la enigmă la paradigmă, dezvăluirea tainelor naturii, ale vieții și ale universului, constituie obiectul unei explozii informaționale care stă la baza revoluției epistemologice din a doua jumătate a secolului XX.

Într-o lucrare de amplă analiză științifică a celor mai moderne concepții asupra rolului teoriei în știință, Ilie Pârvu, după ce arată că în epoca contemporană s-a elaborat cea mai mare parte din teoriile existente, multe din vechile teorii au fost reconstruite, unele chiar au fost răsturnate în întregime, iar altele au fost reconsiderate, la nivelul cunoașterii și exigențelor actuale, scrie:

[17] V.I. Lenin, *Opere compelte*, vol. 26, București, Editura politică, 1964, p. 54.

„Toate aceste ne indică rolul deosebit pe care-l joacă în știința contemporană teoria ca formă principală a organizării cunoașterii, ca unitatea ei metodologică și de semnificație“[18]. Teoria joacă un rol principal nu numai în organizarea cunoașterii, ci și în extinderea ei. Valabilitatea unei teorii în epoca contemporană nu se rezumă la confirmarea prin experimentare și observare, ci și la capacitatea de a face previziuni științifice. Asemenea exemple sînt numeroase în știința modernă și nu numai în științele naturii, ci și în științele sociale. Descoperirea legii periodicității elementelor chimice și a cunoscutului tabel al elementelor chimice de către Mendeleev, care a prevăzut existența unor elemente chimice necunoscute pînă atunci sau multiple previziuni științifice ale teoriilor einsteiniene ale relativității care au fost confirmate, sînt exemple strălucite care arată importanța teoriei în extinderea cunoașterii.

În același timp extinderea cunoașterii joacă un rol important în apariția noilor teorii, în descoperirea legităților care guvernează fenomenele în natură. „Epistemologia — scrie Ilie Pârvu — este astfel solicitată să participe direct și activ la construcția cunoașterii teoretice, la elaborarea unor programe de cercetări «metateoretice», la elaborarea unor teorii științifice mai cuprinzătoare“. Urmărind relația dintre reflecția epistemologică și teoria științifică, Ilie Pârvu consideră că: „Și din această direcție se manifestă astfel necesitatea unificării interne a științei cu reflecția epistemologică, ilustrînd una din trăsăturile dominante ale cunoașterii contemporane“[19].

Din larga analiză a teoriei științifice contemporane, Ilie Pârvu schițează procesul dialectic al dezvoltării teoriei, transformările sau schimbările revoluționare prin apariția unor noi teorii: „În fine, se poate prevedea că noile teorii vor impune

[18] Ilie Pârvu, *Teoria științifică*, București, Editura științifică și enciclopedică, 1981, p. 9.

[19] *Ibidem*, p. 10.

constituirea unei epistemologii de tip superior, care să integreze unitar perspectivele disciplinare metateoretice anterioare. Studiind realități din ce în ce mai complexe, știința și-a modificat astfel progresiv structurile ei conceptuale, tipurile de matematizare, statutul teoriilor, metodologia, structura actului de cunoaștere în general. Această concepție asupra evoluției științei poate aduce o lumină mai clară și asupra unor probleme controversate referitoare la progresul și raționalitatea științei"[20].

În cea mai controversată dintre probleme, cunoaștere sau agnosticism, știința urmează căile cunoașterii, oricît de întortocheate ar fi ele. Aceasta este marea problemă din filozofie, dintre materialism și idealism. Cu fiecare mare descoperire se constată că lumea este de o foarte mare complexitate și în aceasta, în fond, constă măreția ei. Cunoscutul fizician american Richard Feynman, laureat al Premiului Nobel, se străduie într-o lucrare întreagă să demonstreze neputința cunoașterii în microfizică. El declara într-un interviu în 1979: „Am învățat a trăi fără cunoaștere". Numai că propriile sale descoperiri în fizica teoretică dezmint această afirmație. De altfel, el scrie: „Imensitatea lumii mă încîntă"[21].

În urmă cu un secol F. Engels arăta în *Ludwig Feuerbach și sfîrșitul filozofiei clasice germane*, că în domeniul cunoașterii filozofice, ca de altfel în oricare alt domeniu al cunoașterii, filozofia dialectică „dizolvă toate reprezentările despre un adevăr absolut și definitiv și despre stările absolute ale omenirii care îi corespund. În fața ei nimic nu este definitiv, absolut, sacru; ea dezvăluie nestatornicia la toate și în toate, și în fața ei nu rămîne în picioare nimic, în afară de procesul continuu al devenirii și al dispariției, al ascensiunii infinite de la inferior la superior, a cărei simplă reproiectare în creierul care gîndește este ea însăși filozofia dialectică"[22]. Procesul dialectic al apariției, devenirii și dispariției are caracter neîntrerupt în natură, în societate, în univers. În acest proces al schimbărilor cunoașterea este accesibilă în forme mai mult sau mai puțin perfecționate, întotdeauna necomplete.

Lupta între cunoscut și necunoscut, între vechi și nou este reprezentată de unitatea și lupta contrariilor, legitate cu caracter obiectiv, în timp ce lupta dintre cunoaștere și agnosticism, în filozofie sau în fizică, are un caracter subiectiv.

În expunerea profesorului Ioan Ursu de la Institutul Central de Fizică din București (1982) cu privire la dezvoltarea științei și tehnologiei în anii '80—'90 se arată contribuția pe care fiecare ramură a științei o va aduce în procesul de clarificare a orizonturilor evoluției societății omenești. Se pune în evidență faptul că soluțiile care se vor da vor depinde de o mai bună cunoaștere și stăpînire a naturii. În acest cadru orientările din fizică au fost astfel prefigurate: „În deceniul actual, fizica se va mobiliza puternic spre a da răspunsuri noi și mai satisfăcătoare unor teme majore, ca frontierele macro- și microcosmosului, unitatea în diversitate a particulelor elementare, unitatea legilor naturii. Vor fi lărgite în continuare frontierele actuale ale infinitului mic, vor fi stabilite conexiuni noi mai profunde în sistematica particulelor fundamentale și a interacțiunilor acestora. La cealaltă extremă, căutarea unității va transa mai bine disputa între modelele cosmologice, între universurile în expansiune sau contracție, deschise sau închise etc. Teoriile unitare și cromodinamica cuantică vor fi, probabil, două domenii proeminente ale competiției din fizica fundamentală a acestor ani. Cunoașterea cît mai completă a spectrului particulelor fundamentale reprezintă o verigă necesară a închiderii ciclului ierarhic al

[20] *Ibidem*, p. 253.
[21] Richard Feynman, *La nature de la physique*, Paris, Editions du Seuil, 1980, p. 295.
[22] Marx, Engels, *Opere*, vol. 21, F. Engels — *Ludwig Feuerbach și sfîrșitul filozofiei clasice germane*, Cap. IV, București, Editura politică, 1965, p. 267—268.

materiei, de la microcosmos la macrocosmos: urcînd spre marginile universului, coborîm de fapt spre elementaritate"[23].

Cunoașterea în domeniul microstructurii materiei va permite unificarea printr-o supermetrie a celor patru tipuri fundamentale de interacțiuni: tari, electromagnetice, slabe și gravitaționale.

Microfizica teoretică și experimentală va cunoaște în această perioadă o importantă ascensiune, ținînd seama de posibilitățile deschise de rachetele și laboratoarele cosmice dotate cu o aparatură de înaltă rezoluție, în măsură să împingă cunoașterea umană asupra celor mai îndepărtate zone ale universului.

Procesul de cunoaștere a cunoscut în secolul XX o intensitate neîntîlnită în alte epoci ale civilizației ca urmare a exploziei informaționale din toate ramurile științei. Aceasta s-a datorat dezvoltării pe scară largă a învățămîntului superior, pe de o parte, și realizării unei vaste rețele de cercetare științifică, fundamentală și aplicativă, pe de altă parte, determinată în primul rînd de necesitățile tehnologice în dezvoltarea economiei mondiale.

Legătura dintre știință și tehnologie a devenit foarte strînsă. Nu se mai poate concepe elaborarea unor tehnici și tehnologii fără o puternică bază științifică. Au dispărut granițele artificiale dintre cercetarea fundamentală și cea aplicativă, dintre cercetarea științifică și cea tehnologică. Influența reciprocă rezultă din faptul că multe cercetări ale științelor fundamentale, previziuni ale teoriilor științifice au fost transpuse într-o perioadă de timp mai mult sau mai puțin îndelungată în practica socială.

În același timp, cerința dezvoltării tehnicii și tehnologiilor a solicitat științele fundamentale în rezolvarea unor probleme cu un înalt conținut științific, așa cum a fost cazul în dezvoltarea

[23] I. Ursu, *Fizica anilor optzeci din perspectiva sarcinilor științei și tehnologiei naționale*, în „Studii și cercetări de fizică", Tom 34, nr. 5, 1982, p. 443—444.

utilizării tehnologiei nucleare în scopuri pașnice sau în tehnica rachetelor cosmice.

Strategia asigurării resurselor energetice de materii prime ale societății pe perioade îndelungate a orientat cercetarea științifică și tehnologică în ultimele decenii spre domenii de o mare complexitate.

În cuvîntarea rostită la Conferința Națională a Partidului Comunist Român din decembrie 1982 tovarășa academician doctor inginer Elena Ceaușescu, președintele Consiliului Național pentru Știință și Tehnologie, după ce a expus pe larg rolul științei și tehnologiei în dezvoltarea societății românești în deceniul al nouălea, a scos în evidență, de asemenea, însemnătatea pe care o au cunoașterea și cercetările din științele fundamentale pentru întreaga dezvoltare: „Este necesară intensificarea activității de cercetare în domeniul științelor fundamentale, al chimiei, fizicii, matematicii, biologiei și în alte discipline științifice care să deschidă noi căi cunoașterii, promovării largi a cuceririlor revoluției tehnico-științifice moderne. În actuala etapă de dezvoltare, cînd știința are un rol hotărîtor în progresul general al societății, în soluționarea și depășirea problemelor care confruntă omenirea contemporană, știința românească trebuie să acționeze cu cea mai înaltă răspundere în direcțiile hotărîtoare pentru progresul economico-social al patriei, pentru rezolvarea cu succes a oricăror probleme, asigurarea generală a societății socialiste, contribuția ei la cuceririle științei mondiale"[24].

Știința românească va aduce astfel o importantă contribuție la extinderea cunoașterii, la dezvăluirea tainelor naturii și universului, pe lîngă însemnătatea pe care o va avea în dezvoltarea economiei socialiste a țării noastre.

Într-o cuvîntare rostită în fața studenților, tovarășul Nicolae Ceaușescu arăta: „A fi revoluționar înseamnă a fi revoluționar în știință, în

[24] *Conferința Națională a Partidului Comunist Român*, București, Editura politică, 1983, p. 140—146.

lărgirea orizontului cunoașterii umane, înseamnă a porni de la faptul că nu există problemă ce nu poate fi cunoscută! Sînt încă probleme necunoscute, dar omul poate și trebuie să dezlege toate tainele naturii. Omul — această creație supremă a naturii — trebuie să-și demonstreze capacitatea de a organiza societatea și lumea în așa fel, încît să asigure satisfacerea necesităților de viață fundamentate științific, să creeze condiții tot mai bune pentru dezvoltarea inteligenței umane"[25].

Lupta dintre cunoaștere și agnosticism continuă, dar toate marile descoperiri din știință înclină balanța spre posibilitățile de perfecționare continuă a cunoașterii dialectice, ca un proces istoric care determină progresul.

1.8.
Microfizica și materialismul științific

Marile descoperiri științifice din microfizică, începînd cu sfîrșitul secolului al XIX-lea, atunci cînd s-a stabilit experimental și teoretic faptul că atomul elementelor chimice nu este ultima particulă a materiei, că particulele subatomice și cele din radiații dezvăluie un microcosmos de o mare diversitate structurală și bogăție fenomenală, au deschis porțile cunoașterii în microstructura materiei, în lumea microobiectelor. Descoperirea undelor electromagnetice (1887) de către Hertz, a radiației X (1895) de către Röntgen, a electronului (1895) în radiația catodică de către Thomson, a radioactivității (1896) de către Becquerel, a elementelor radioactive radiu și poloniu (1898) de către Pierre și Marie Curie, precum și a particulelor radiației alfa și beta (1898) de către Rutherford arătau de la început că noul domeniu descoperit în microcosmos deschide cunoașterea unei lumi de mare complexitate. În aceeași perioadă, în fizică și chimie apar un număr mare de teorii care se referă la acest microdomeniu existențial: teoria cinetică a gazelor (1868) elaborată de Boltzmann pune bazele teoriei moleculare, teoria atomică a elementelor chimice, după un secol de polemici, se afirmă definitiv după lucrările lui Ludwig Boltzmann și Jean Perrin, teoria electronică a lui Lorentz, teoria cuantică (1900) a lui Planck care are caracterul cel mai general al domeniului și teoria relativității restrînse (1905) a lui Einstein, teoria electronică a magnetismului (1905) a lui Langevin, modelul atomic planetar (1911) al lui Rutheford și modelul cuantic al atomului (1913) al lui Bohr, modelul atomic eliptic (1917) a lui Sommerfeld și, în sfîrșit, apariția în 1917 a teoriei relativității generalizate a lui Einstein. Desigur, cele de mai sus nu epuizează toate descoperirile din cele trei decenii de aur (1985—1915) cînd știința s-a îmbogățit în cunoștințe și teorii care schimbau radical și concepția despre lume a materialismului științific. Engels atrăgea atenția în *Ludwig Feuerbach și sfîrșitul filozofiei clasice germane* că, cu fiecare mare descoperire în științele naturii, materialismul științific își schimbă forma. După explozia în cunoaștere de la începutul secolului, după elaborarea a numeroase noi teorii științifice, materialismul științific, pe de o parte, a fost confirmat în concepția sa fundamentală, pe de alta, și-a schimbat forma, deoarece cunoașterea s-a extins de la ceea ce simțurile omului și o aparatură tehnică încă incipientă, puteau reflecta din realitatea obiectivă, la domeniul microcosmosului particulelor, al radiațiilor și cîmpurilor, precum și în macrocosmos, în întinderile fără sfîrșit ale universului.

Materialismul științific fundamentat de Marx și Engels pe baza marilor descoperiri din științele

[25] Nicolae Ceaușescu, *Cuvîntare la Marea adunare populară consacrată deschiderii anului de învățămînt 1982—1983*, în *România pe drumul construirii societății socialiste multilateral dezvoltate*, vol. 24, București, Editura politică, 1983, p. 356—357.

naturii și științele sociale din vremea lor constituia o bază științifică pentru o concepție generală despre lume, natură și societate. Dar și în teorie există o unitate strînsă între *continuitate* și *discontinuitate*, provocată în acest caz de explozia informațională și de apariția unor teorii noi care înlătură pe cele depășite sau îmbogățesc în conținut pe cele existente. După fiecare revoluție în știință și tehnică trebuie să urmeze o revoluționare a materialismului științific, schimbări și înnoiri în concepția științifică despre lume. Numai în aceste condiții se pregătește baza teoretică a revoluțiilor sociale.

Numai analiza critică a lucrărilor elaborate de predecesori poate asigura continuitatea ei în teorie și aceasta este demonstrată pe deplin în toate științele, inclusiv în cele sociale și în filozofie. Această continuitate trebuie făcută logic, științific, fără a împiedica afirmarea noului, altfel izbucnesc crizele științifice, care pot atinge momente de violență. Revoluția în știință își croiește drumul afirmării nu numai teoretic, conceptual, ci și practic sau mai exact în practica socială. Dogmatismul trebuie combătut cu înverșunare, dar în numele antidogmatismului nu trebuie acceptate teorii și concepții antiștiințifice. Noul are rădăcini adînci în existență și se dovedește cu atît mai viabil cu cît rădăcinile sale sînt mai bine înfipte în existentul științific.

Un exemplu edificator al acestui mod de gîndire îl constituie modul cum Marx și Engels au dezvoltat și revoluționat dialectica materialistă pornind de la dialectica hegeliană pe care au transformat-o „exact în contrariul ei", precum și de la materialismul lui Feuerbach și al materialiștilor englezi și francezi pentru a pune bazele materialismului științific.

De la demiurgul realului la lumea reală

Separarea de idealismul lui Hegel și fideismul lui Feuerbach a fost realizată de Marx, care a îndepărtat fantezia în a concepe lumea, natura

și societatea, abordîndu-le în conexiunea lor reală. Subliniind aceste aspecte, Engels, în *Ludwig Feuerbach și sfîrșitul filozofiei clasice germane*, scrie: „Numai că de data aceasta concepția materialistă despre lume a fost pentru prima dată luată în serios și aplicată consecvent — cel puțin în trăsăturile ei fundamentale — în toate domeniile considerate ale științei"[1].

După ce au înlăturat din dialectica lui Hegel idealismul și din materialismul lui Feuerbach fideismul, Marx și Engels au pus bazele materialismului științific, prima concepție științifică despre lume, a dialecticii materialiste ca metodă de cercetare a legilor generale ale mișcării în univers, natură și societate. „Metoda mea dialectică — scrie Marx în „Postfața" *Capitalului* — nu numai că este în ceea ce privește baza ei deosebită de cea a lui Hegel, dar este exact contrariul ei. Pentru Hegel, procesul gîndirii, pe care, sub denumirea de idee, el îi transformă chiar într-un subiect de-sine-stătător, este demiurgul realului, real care nu constituie decît forma de manifestare exterioară a acestui proces de gîndire. La mine, dimpotrivă, lumea ideilor nu este nimic altceva decît lumea materială transpusă și tradusă în capul omului".

Marx relevă în același timp valoarea științifică a dialecticii lui Hegel, sîmburele ei rațional și scrie: „Mistificarea pe care dialectica a suferit-o în mîinile lui Hegel n-a împiedicat cîtuși de puțin ca el să fi expus pentru prima oară în mod cuprinzător și conștient formele ei generale de mișcare. La el dialectica stă cu capul în jos. Ea trebuie răsturnată, pentru a descoperi sub învelișul mistic sîmburele rațional"[2]. Această purificare a dialecticii hegeliene de mistificare a fost realizată de Marx în dialectica istoriei și a dezvoltării societății umane, în științele economice, politice

[1] Marx, Engels, *Opere*, vol. 21, București, Editura politică, 1965, p. 291.

[2] Karl Marx, *Capitalul*, București, Editura politică, 1960, p. 54.

și sociale și de Engels în dialectica naturii. Dialectica a devenit o știință care are ca obiect studiul legilor generale ale mișcării.

Mișcarea presupune în același timp schimbare, o evoluție periodică în cunoaștere și concepție, pe măsura acumulărilor cantitative și calitative, care determină schimbări structurale în existență, explozii informaționale în cunoaștere, răsturnări revoluționare în concepții și dezvoltare.

Materia în mișcare determină procesele structurale care au caracter dinamic, determină schimbarea, evoluția și revoluția, după caracterul schimbărilor calitative în procesul continuu al transformării, al devenirii, dezvoltării și pieirii.

Evoluția rapidă a teoriei în științele naturii și în științele sociale în secolele XIX și XX, marile răsturnări de concepții și extinderea cunoașterii în structura materiei și structura socială au dus la crizele îndeosebi din științele naturii, mai întîi din chimie, apoi din fizică și din biologie, la grave crize sociale, de la revoluțiile care au început din epoca Renașterii și au crescut în intensitate în secolul al XVIII-lea și al XIX-lea, ca să atingă culmea în revoluțiile socialiste din secolul XX. În epoca noastră, la sfîrșitul mileniului, revoluția socială s-a extins pe toate continentele.

Engels arată în continuare, subliniind din nou caracterul limitat al cunoașterii: „sîntem tot timpul conștienți de faptul că toate cunoștințele dobîndite sînt în mod necesar limitate, că sînt condiționate de împrejurările în care au fost dobîndite“[3].

Caracterul limitat sau relativ al cunoașterii poate fi exemplificat prin modul cum a evoluat teoria luminii și mai tîrziu teoria radiațiilor.

[3] Marx, Engels, *Opere*, vol. 21, București, Editura politică, 1965, p. 292.

Newton (1675) a fost primul savant care a elaborat o teorie a luminii, teoria corpusculară. Huygens (1678), Young (1801), Fresnel (1818) elaborează teoria ondulatorie a luminii, care înlătură pentru aproape două secole teoria corpusculară. În 1864 Maxwell publică cunoscuta teorie electromagnetică a luminii, confirmată de Hertz în 1887 prin descoperirea undelor electromagnetice și extinsă de Lorentz, care a elaborat și teoria electronică. În 1900 Planck descoperă caracterul cuantic al radiației corpului negru și pune bazele teoriei cuantice, care a deschis un nou cîmp vast de cunoaștere în lumea microobiectelor, a structurilor subatomice, a radiațiilor și cîmpurilor. În 1905 Einstein publică lucrarea prin care explică efectul fotoelectric ca un fenomen cuantic și elaborează teoria granulară a luminii, teoria corpusculară sau teoria fotonică. În același an, Einstein publică *Teoria relativității restrînse* pe care o fundamentează plecînd de la două legi și anume: viteza constantă a luminii în vid și echivalența între energia de repaus și masa particulelor, inclusiv a fotonilor. Caracterul cuantic al luminii capătă o nouă confirmare. În 1924 Louis de Broglie extinde teoria dualismului corpuscul-undă la toate radiațiile și prin mecanica ondulatorie elaborează teoria corpuscular-ondulatorie a radiațiilor de orice natură.

În această fază a cunoașterii fenomenului de lumină ne găsim și astăzi. Emisiunea radiației stimulate și descoperirea laserului confirmă această ultimă formă a teoriei luminii, corpuscular-ondulatorie. Procesul de cunoaștere a radiațiilor nu se va opri la acest nivel și alte mari descoperiri vor adînci înțelegerea lui și a legităților care guvernează fenomenele din acest domeniu al microstructurii materiei. Iată deci că de la prima teorie corpusculară a luminii elaborată de Newton

în 1675 pînă la publicarea teoriei corpusculare a luminii a lui Einstein în 1905 și teoria corpuscular-ondulatorie a tuturor radiațiilor de către de Broglie în 1924, în 250 de ani, teoria luminii a trecut prin șase etape de elaborare: de fiecare dată teoriile păreau convingătoare prin experimentări pentru ca în final să se dovedească că realitatea fizică este mai complexă, că poate fi reflectată prin sinteza celor două concepții: corpusculară și ondulatorie, care fiecare în parte poate explica anumite fenomene din domeniul radiațiilor, dar împreună le explică pe toate. Procesul cunoașterii nu se oprește la faza metadigmelor. Teoria luminii și cîmpul electromagnetic deschid în continuare noi domenii ale cercetării științifice, ale cunoașterii și aplicației în domenii nebănuite.

Procesul trecerii din lumea enigmelor în cea a paradigmelor este urmat de o mare lărgire a frontului cunoașterii, care evoluează spre faza metadigmelor, a elaborării teoriilor și a descoperirii legităților ca efect al generalizării. Empirismul lui Mach sau energetismul lui Oswald dispar din fizică și din filozofie. Atunci cînd raționalismul lui Einstein, Planck, Langevin, Laue, de Broglie își fac loc în fizică, apar concepțiile școlii de la Copenhaga, reprezentată de Bohr, Heisenberg, Born, care introduc indeterminismul și incertitudinea în mecanica cuantică și mai tîrziu se lansează neoenergetismul lui Heisenberg în teoria particulelor.

La rîndul lor, metadigmele deschid noi orizonturi epistemologice și provoacă crizele și revoluțiile în știință, așa cum s-a întîmplat cu teoria atomică în chimie, teoria cuantică și teoria relativității în fizică, teoria evoluției în biologie. Polemicile din această perioadă au stimulat interpretările teoretice, observarea și experimentarea, gîndirea creatoare, inclusiv gîndirea filozofică.

Cunoașterea este limitată de nivelul care poate fi atins în mod obiectiv într-o anumită epocă a civilizației, de posibilitățile de cercetare științifică, care să ducă la elaborarea teoriilor și descoperirea legilor care guvernează natura, universul, viața și societatea. Trăsăturile fundamentale ale materialismului științific se regăsesc în toate marile descoperiri din științele naturii și sociale. Forma materialismului s-a schimbat. Explozia informațională a provocat o revoluție epistemologică, iar nivelul teoriilor și descoperirilor în cadrul revoluției științifico-tehnice, revoluției industriale și revoluției sociale din secolul XX a permis îmbogățirea concepțiilor fundamentale ale materialismului dialectic și istoric. S-au extins domeniile de cunoaștere în microstructura materiei și în macrostructura universului. S-a descifrat mecanismul eredității. Se cunosc numeroase aspecte ale vieții, ale funcționării neuronice și funcțiuni ale creierului. Noi legi care guvernează universul, natura, viața și societatea au fost descoperite. Noile descoperiri și paradigme au dezvăluit multe din tainele naturii și din funcționarea vieții sociale, în condițiile create de o dezvoltare materială și spirituală fără precedent. Explozia informațională, revoluția informatică și revoluția cibernetică au deschis vaste cîmpuri de cercetare științifică.

Conexiunea dintre materie, spațiu și timp

Hegel, în *Filozofia naturii* (capitolul *Locul și mișcarea*), arată multiplele conexiuni dintre spațiu și timp, dintre acestea cu materia și mișcarea: „Această trecere și producere din nou a spațiului în timp și a timpului în spațiu, faptul că timpul se pune spațial ca *loc* dar că această spațialitate

indiferentă este tot atît de nemijlocit pusă temporal, este mișcarea. — Devenirea aceasta este însă ea însăși deopotrivă năruirea în sine a contradicției sale, unitatea nemijlocit identică, existentă a ambilor, materia"[4]. În continuare, Hegel enunță principiul conexiunilor dintre spațiu, timp și materie, care îl vom regăsi mai tîrziu enunțat și în teoria relativității a lui Albert Einstein. Hegel scrie: „Ține mai departe de reflexia aceasta străină de concept să considere așa-numitele forțe ca *implantate* în materie, ca anterioare ei originar; astfel încît tocmai această identitate a timpului și spațiului care ne apare în minte în determinația reflexivă a *forței* și care constituie în realitate *esența* materiei, este pusă ca ceva *străin ei, iaccidental*, introdus într-însa din afară"[5].

Teoria relativității restrînse, care este o teorie a spațiului și timpului, pornește de la faptul că în sistemul de coordonate spațio-temporale în patru dimensiuni al lui Minkowski (x_1, x_2, x_3, t) se pot reprezenta evenimentele materiale. Einstein scrie: „Din faptul că nu există nici o despicare cu sens obiectiv* a continuului cvadridimensional într-un continuu tridimensional spațial și unul unidimensional temporal, rezultă că legile naturii iau forma lor cea mai satisfăcătoare din punct de vedere logic, dacă se exprimă ca legi în continuul cvadridimensional spațio-temporal"[6]. Iar în teoria relativității generale se ajunge la următorul rezultat: „cîmpul gravific influențează, respectiv

[4] Hegel G.W.F., *Enciclopedia științelor filozofice*, partea a II-a, *Filozofia naturii*, București, Editura Academiei R.S. România, 1971, p. 55.

[5] *Ibidem*, p. 56.

* De fapt e vorba de absolut, antinomicul lui relativ (*n.n.*).

[6] Albert Einstein, *Teoria relativității*, București, Editura tehnică, 1957, p. 41.

determină metrica continuului spațio-temporal"[7] sau „comportarea geometrică a corpurilor nu e autonomă, ci depinde de repartiția maselor"[8]. Einstein consideră de asemenea că: „Din punctul de vedere epistomologic este, în general, mult mai satisfăcător dacă proprietățile mecanice și metrice ale spațiului sînt complet determinate de materie"[9]. Structura spațiului este determinată, după teoria relativității generale, de starea materiei: „Conform teoriei relativității generale, scrie Einstein, proprietățile geometrice ale spațiului nu sînt independente, ele sînt condiționate de materie. Nu se poate deci afirma ceva despre structura geometrică a lumii dacă nu se presupune cunoscută starea materiei"[10].

Din aceste scurte enunțuri, care sînt pe larg expuse și tratate matematic de Einstein în lucrările sale, rezultă în mod clar o legătură indisolubilă între materie, spațiu și timp, că structura geometrică a lumii este determinată de starea materiei. Pentru că masa este o caracteristică fundamentală a materiei, se poate spune că legăturile indisolubile sînt între masă, spațiu și timp, între materie și mișcare. De altfel găsim încă la Hegel unele elemente esențiale ale acestei prezentări. El arată că unitatea dintre spațiu și timp se reprezintă prin mișcare, iar realitatea spațiului și timpului se reflectă prin mișcare: „Esența ei (a mișcării) constă în a fi unitatea nemijlocită a spațiului și a timpului: ea este timpul real, subzistent prin spațiu, sau spațiul diferențiat cu adevărat abia prin timp. Astfel știm că mișcării îi aparțin spațiul și timpul; viteza, cuantumul de mișcare, este spațiu în raport cu timpul determinat care s-a scurs. Se spune de asemenea că mișcarea este raport de spațiu și de timp; modalitatea mai precisă a

[7] *Ibidem*, p. 74.

[8] *Ibidem*, p. 116.

[9] *Ibidem*, p. 126.

[10] Albert Einstein, *La Relativité*, Paris, Petite Bibliothèque Payot, p. 132.

acestui raport rămîne însă să fie înțeleasă. Abia în mișcare așadar au spațiul și timpul realitate"[11].

De reținut două concluzii importante: esența mișcării este unitatea nemijlocită a spațiului și timpului, pe care o regăsim exprimată matematic și conceptual în teoria relativității restrînse; după expresia lui Einstein, spațiul și timpul nu pot fi despicate, iar faptul că realitatea fizică a mișcării este reprezentată de spațiu și timp are consecințe importante în concepțiile cosmologice despre universul fără limite în spațiu și timp.

Analizînd modul reprezentării fizice a mișcării, modul de manifestare a mișcării în dimensiunile spațiului și timpului, Hegel arată: „Acestea le avem de îndată în reprezentare: întrucît există mișcare, înseamnă că se mișcă ceva; acest ceva care durează este însă materia. Spațiul și timpul sînt umplute cu materie. Spațiul nu este adecvat conceptului său; de aceea conceptul spațiului însuși este cel care în materie își procură existență. S-a început deseori cu materia, și atunci s-au considerat spațiul și timpul ca forme ale ei. Just în aceasta este faptul că materia constituie realul în spațiu și timp. Acestea însă, datorită abstracțiunii lor, trebuie să ne apară ca fiind momentul prim; și apoi trebuie să se arate că materia este adevărul lor. Așa cum nu există mișcare fără materie, tot astfel nu există materie fără mișcare. Mișcarea este procesul, trecerea de timp în spațiu și de spațiu în timp; materia în schimb este relația de spațiu și timp, ca identitate nemișcată"[12]. În această concepție dialectică a mișcării, dacă *se mișcă ceva* și acest *ceva*, spune Hegel, este *materia*, spațiul își găsește existența prin materie, materia constituie realul în spațiu și timp, iar *adevărul* spațiului și timpului este materia; *momentul prim* nu mai poate fi o abstracțiune — spațiul și timpul —, ci materia. Hegel enunță o lege dialectică fundamentală: *Așa cum nu există mișcare fără materie, tot astfel nu există materie fără mișcare.*

[11] Hegel G.W.F., *Enciclopedia științelor filozofice* partea a II-a, *Filozofia naturii*, București, Editura Academiei R.S. România, 1971, p. 58.

[12] *Ibidem*, p. 59.

Dacă mișcarea este forma de existență a materiei, atributul ei inerent, legea fundamentală a existenței în univers descoperită de Hegel trebuie enunțată astfel: *Așa cum nu există materie fără mișcare, tot astfel nu există mișcare fără materie.*

Hegel consideră, de asemenea, materia *prima limită* reală în spațiu, ceea ce *umple* spațiul și timpul, *ceea ce* se poate apuca, atinge, *ceea ce opune rezistență*. Chiar dacă marile descoperiri recente din mecanica cuantică și mecanica relativistă cu privire la mișcare, de la formele de interacțiune a particulelor pînă la expansiunea galaxiilor, arată alte forme ale mișcării, cu mult mai complexe, merită să reamintim că gîndirea dialectică hegeliană a deschis căile pentru descoperirea legităților care guvernează mișcarea în natură.

Referindu-se la legile căderii, pe care o consideră o mișcare *relativ-liberă*, Hegel arată: „Legile mișcării privesc mărimea, și anume esențial aceea a timpului scurs și a spațiului parcurs în acest timp; ele constituie descoperiri nemuritoare, care fac cea mai înaltă cinste analizei intelectului"[13]. Această apreciere este cu atît mai valabilă cu cît în revoluția actuală din știință, pe lîngă mecanica clasică, care studiază legile mișcării corpurilor, au apărut și mecanica cuantică care studiază legile mișcării particulelor, și mecanica relativistă care are ca obiect studiul legilor mișcării în univers, a sistemelor cosmice.

Studiind formele fundamentale ale mișcării, Engels, în *Dialectica naturii*, arată: „Mișcarea în accepțiunea cea mai largă a cuvîntului, concepută ca formă de existență a materiei, ca un atribut inerent al acesteia, înglobează în sine toate schimbările și procesele care au loc în univers, începînd

[13] *Ibidem*, p. 75.

cu simpla deplasare și terminînd cu gîndirea"[14]

Mișcarea concepută ca formă de existență și atribut inerent al materiei, care înglobează orice mișcare, schimbări sau procese, de la deplasarea mecanică la gîndirea dialectică, este o componentă fundamentală a materialismului științific.

Combătînd pe Dühring, care reducea mișcarea la forța mecanică, Engels scrie: „*Mișcarea este modul de existență a materiei*. Niciodată și nicăieri n-a existat materie fără mișcare și nici nu poate să existe". Engels descrie formele de mișcare cunoscute în epoca sa „în care — în una sau în alta sau în mai multe deodată — se află în fiecare moment dat fiecare atom de materie din univers". Luînd poziție față de concepția lui Dühring care considera că există stări ale materiei fără mișcare, Engels scrie: „Materia poate fi tot atît de puțin concepută fără mișcare ca și mișcarea fără materie. De aceea mișcarea, ca și materia însăși, nu poate fi creată și nici distrusă; ceea ce filozofia mai veche (Descartes) exprimă astfel: cantitatea de mișcare existentă în lume este mereu aceeași. Mișcarea nu poate deci să fie creată; ea poate să fie numai transmisă"[15]. Aceasta corespunde legilor universal verificate ale conservării materiei și mișcării (Lomonosov), ale conservării maselor în reacțiile chimice (Lavoisier), ale conservării energiei (Robert Mayer) și legii stabilite de Einstein în teoria relativității restrînse care contopește legile conservării maselor și energiei într-una singură, a echivalenței energiei corpului în repaus cu masa ($E_0 = mc^2$), verificată în fizica particulelor.

Trebuie să fie mereu reamintite acestea deoarece teoriile creaționiste apar după fiecare mare descoperire, așa cum este teoria abatelui Lemaître a „atomului primitiv" (1931) cu privire la crearea universului în expansiune. Materia nu poate fi creată, ca și mișcarea de altfel. O structură materială (particulă, atom, moleculă etc.) se poate transforma în alte structuri materiale cu respectarea strictă a legii de conservare a materiei și mișcării. Legea conservării materiei și mișcării, ca și legea conservării masei și energiei, acționează în mod unitar. Orice schimbare are efect asupra ambelor componente deodată. La orice schimbare de structură a materiei se schimbă și forma de mișcare, după cum cu orice schimbare cantitativă a masei are loc o schimbare calitativă a energiei. Legea conservării și legea echivalenței acționează simultan, fiindcă simultane sînt procesele schimbării materiei și mișcării, masei și energiei, spațiului și timpului, care nu pot fi disparate.

[14] Friedrich Engels, *Dialectica naturii*, București, Editura politică, 1959, p. 51.

[15] Friedrich Engels, *Anti-Dühring*, București, Editura de stat pentru literatură politică, 1955, p. 70, 71.

Unitatea dintre finit și infinit

În teoria cosmologică einsteiniană se consideră universul finit și infinit. Această interpretare dialectică, științifică, pleacă de la concepția că geometria spațiului este determinată de materie. Materia are caracter finit în spațiu închis, dar în același timp existența sa este fără limite, infinită; aceasta este expresia unității dialectice între finit și infinit.

Caracterul finit și infinit al materiei a fost astfel conceput de Hegel: „În timp ce, deci, materia finită primește mișcarea din afară, materia liberă se mișcă ea însăși pe sine; ea este deci infinită înăuntrul sferei sale, căci în întregul ei materia se află pe treapta finității"[16].

Hegel considera în același timp că „Mișcarea este infinitul ca unitate a acestor opuși, a timpului și a spațiului". El considera că: „mișcarea reală este parcurgerea unui spațiu și timp limitat, și nu a spațiului și timpului infinit"[17].

[16] Hegel G.W.F., *Enciclopedia științelor filozofice, Filozofia naturii*, partea a III-a, București, Editura Academiei R.S. România, 1971, p. 65.

[17] Hegel G.W.F., *Prelegeri de Istorie a filozofiei*, vol. I, București, Editura Academiei R.S. România, 1963, p. 252.

Mișcarea reală se referă la mărime, iar aceasta este limitată în spațiu și timp. Cum nu se poate concepe decît materie în mișcare, aceasta este reală cînd are limită și abstractă cînd este infinită.

F. Engels arată în *Dialectica naturii* că infinitul nu are nimic misterios în el. El scrie: „Infinitul matematic este luat din realitate, deși în mod inconștient, și de aceea nu poate fi explicat decît prin realitate, și nu prin sine însuși, prin abstracția matematică. Și dacă cercetăm realitatea în acest sens, găsim, după cum am văzut, și raporturile reale din care a fost împrumutat raportul de infinit matematic, ba chiar și analogii naturale ale felului matematic de a face să reacționeze acest raport"[18].

În același timp, în *Anti-Dühring*, referindu-se la structura materiei, în care atomii nu sînt cele mai mici particule, iar radiația luminoasă și calorică este constituită din particule, el surprinde aceleași raporturi finite sau/și infinite: „Așadar, oricare ar fi concepția despre structura materiei, un lucru este cert: ea este divizată într-o serie de grupuri mari bine delimitate, avînd o masă relativă, astfel încît membrii fiecărui grup se află, în ceea ce privește masa lor, în anumite raporturi finite unul față de altul, dar față de membrii grupurilor imediat vecine se află în raportul de infinit mare sau mic, în sens matematic. Sistemul stelar, vizibil, sistemul solar, masele terestre, moleculele și atomii, în sfîrșit particulele de eter formează fiecare un astfel de grup. Lucrurile nu se schimbă prin faptul că între diferitele grupuri găsim verigi intermediare"[19].

În capitolul *Revoluția modernă în științele naturii și idealismul filozofic* din cunoscuta lucrare *Materialism și Empiriocriticism*, V.I. Lenin, combătînd poziția idealismului în fizică, a relativismului metafizic, consideră că „natura este infinită, după cum infinită este și cea mai mică particulă a ei (inclusiv electronul)"[20]. Aceasta arată că în natură infinitul este prezent în toate manifestările sale micro- sau macrocosmice, după cum, spune Lenin în continuare, natura este în măsură ca tot atît de infinit să transforme „rațiunea *lucrurilor în sine* în lucruri pentru noi".

Problema legăturii dintre finit și infinit este și în preocuparea filozofilor români. Oferind o viziune originală și interesantă, interpretarea pe care Călina Mare o dă infinitului, care a fost de regulă considerat o abstracție matematică, scoate în evidență conținutul său filozofic: „Saltul spre infinit este posibil tocmai pentru că fiecare finit duce spre infinit, poartă în sine ceva din acest infinit. Surprinzînd multilateral universul de pe piedestalul oferit de științele particulare, filozofia poate depăși suma cunoștințelor particulare, făcînd acest salt spre infinit, absolut, universal"[21].

Saltul spre infinit, spre universal, pornește de la științele particulare la filozofie. În acest cadru general trebuie concepută teoria cosmologică einsteiniană, ținînd seama că universul este format din sisteme cosmice limitate, fără ca acestea să constituie frontiere ale universului care nu are limite.

Raționalitatea științifică și tehnologică

Herbert Marcuse, în cunoscuta sa lucrare *Omul unidimensional*, tratează pe larg unele probleme și chestiuni legate de *raționalitatea tehnologiei* și logica dimensiunii de la gîndirea negativistă la gîndirea pozitivistă.

[18] Friedrich Engels, *Dialectica naturii*, București, Editura politică, 1959, p. 253.

[19] Friedrich Engels, *Anti-Dühring* (Note la Anti-Dühring), București, Editura de stat pentru literatura politică, 1955, p. 414.

[20] V.I. Lenin, *Materialism și empiriocriticism*, vol. 18, București, Editura politică, 1963, p. 327.

[21] Călina Mare, în vol. *Ce este filozofia?* București, Editura politică, 1970, p. 121.

Analizînd poziția lui Born și Heisenberg în fizica teoretică, Marcuse arată că ecuația stabilită de fizica matematică exprimă constelația reală *a* atomiștilor, adică structura obiectivă a materiei. În același timp, Marcuse pune o problemă mult discutată în epoca contemporană, și anume: „Între procesele de cuantificare științifică și procesele de cuantificare socială există un paralelism, un raport de cauzalitate? Sau conexiunea lor este pur și simplu o constatare sociologică a *posteriori*?"[22] Marcuse consideră că raționalitatea științifică este prin ea însăși operațională. Dar coordonatele acesteia nu se desfășoară într-un spațiu teoretic natural.

Marcuse expune astfel concepția sa în domeniul tehnologic: „Scopul meu este de a arăta caracterul instrumentalist *intern* al acestei raționalități care face să fie *apriori* o tehnologie; scopul meu este de a demonstra *aprioritatea* unei tehnologii *specifice* — adică o tehnologie atît cît este o formă de control și de dominație socială"[23].

În ce privește gîndirea științifică modernă, în măsura în care aceasta este pur teoretică, ea nu îmbracă forme particulare de dominație. În realitate știința modernă nu mai este pur teoretică, fiind direct legată de realitățile practice. Știința modernă se realizează, se regăsește în tehnică și tehnologie. Aceasta nu scade cu nimic valoarea epistemologică a științei, nici rolul său conceptual.

Marcuse consideră că: „Principiile științei moderne au fost structurate *apriori* de o așa manieră încît au putut servi drept instrument conceptual al unui univers de control productiv, care se reînnoiește prin el însuși; operaționalismul teoretic ajunge să se confunde cu operaționalismul practic"[24]. În epoca modernă, între teorie și practică, între știință și tehnică s-au realizat legături indisolubile. Au dispărut granițele între cercetarea fundamentală și cercetarea aplicativă.

[22] Herbert Marcuse, *L'homme unidimensionnel*, Paris, Les Editions de Minuit, Arguments 34, p. 180.
[23] *Ibidem*, p. 181.
[24] *Idem*.

Teoriile cele mai matematizate, cum sînt teoria relativității și teoria cuantică, au avut într-o perioadă mai mult sau mai puțin îndepărtată de la momentul elaborării lor aplicații practice deosebit de valoroase.

Marcuse consideră că: „Dinamica progresului tehnic este fără încetare impregnată de conținut politic, Logosul tehnic a devenit Logosul servituții prelungite. Forța tehnologiei ar putea fi liberatoare — prin instrumentalismul lucrurilor; ea a devenit însă un obstacol al eliberării — prin instrumentalizarea oamenilor"[25].

Conținutul politic al dinamicii progresului tehnic este dat de faptul că dezvoltarea producției de bunuri materiale este efectul social al progresului tehnic.

În condițiile contemporane ale crizei energetice și de materii prime, precum și al competitivității pe piețele lumii, produsele care nu scad consumurile specifice și la care nu crește calitatea și nivelul tehnic sînt sortite dispariției.

Fără progres tehnic continuu nu există dezvoltare social-economică. Iată de ce Logosul tehnic a devenit un Logos al progresului social.

Jürgen Habermas examinează conceptul de raționalitate introdus de Max Weber pentru a caracteriza forma capitalistă de activitate economică și poziția pe care a luat-o Herbert Marcuse față de conceptul de raționalitate. Habermas exemplifică: „Planificarea poate fi considerată pînă la sfîrșit ca o activitate rațională în raport cu un scop de ordinul al doilea: ea vizează la instalarea, ameliorarea sau extensiunea sistemelor de activitate rațională printr-un raport cu un scop în sine. Rationalizarea crescîndă a societății este legată de instituționalizarea progresului științific și tehnic, în măsura în care știința și tehnica se introduc în sferele instituționale ale societății și unde, de acolo, transformă înseși instituțiile, și unde vechile legitimări se găsesc

[25] *Ibidem*, p. 183.

distruse. Secularizarea și «desacralizarea» imaginilor lumii orientînd acțiunea, respectiv tradițiile culturale în ansamblul lor sînt contrapartidele unei «raționalități» crescînde a activității sociale"[26].

În această gîndire, raționalizarea legată de progresul științific și tehnic, de cunoașterea activității sociale și posibilitatea de a imagina lumea ca și orientarea spre acțiuni sociale, au o bază științifică reală. De altfel Marcuse leagă în concepția sa cu prioritate creșterea forțelor productive de progresul științific și tehnic. El consideră că „dominația omului asupra omului se perpetuează nu numai grație tehnologiei, prin stăpînirea naturii, însă că tehnologia trebuie considerată ca raționalitate tehnologică, care nu pune în cauză legitimitatea dominației, ci se pune în slujba ei"[27].

Nu poate fi acceptat conceptul lui Marcuse cu privire la raționalitatea tehnologică, oricît de mare este importanța lui; dezvoltarea forțelor de producție ale societății sînt acelea care determină dominația omului asupra omului; exploatarea omului de către om reflectă antagonismul forțelor sociale și în primul rînd al claselor sociale existente în societatea care are la bază proprietatea privată. Poziția lui Marcuse derivă din faptul că el consideră tehnica și știința ca ideologii, deși este evident că rezultatele științei și tehnicii sînt neutre din punct de vedere ideologic și că abia interpretarea lor sau folosirea lor într-un anume scop capătă caracter ideologic.

Habermas consideră că: „De la sfîrșitul secolului al XIX-lea se conturează cealaltă tendință caracteristică capitalismului avansat, care se impune din ce în ce mai categoric: *scientifizarea* tehnicii"[28]. Rolul științei în revoluția tehnică nu

[26] Jürgen Habermas, *La technique et la science comme „idéologie"*, Paris, Gallimard, 1973, p. 4.
[27] Herbert Marcuse, *L'homme unidimensionnel*, Paris, Les Editions de Minuit, Arguments 34, p. 181.
[28] Jürgen Habermas, *La technique et la science comme „idéologie"*, Paris, Gallimard, 1973, p. 43.

poate fi pus pe seama capitalismului avansat, ci pe seama dezvoltării social-economice care exprimă scientifizarea tehnologică, adică ideea că dezvoltarea industriei și agriculturii în proporții de masă este determinată de necesitatea realizării unor cantități uriașe de produse, a unor produse de calitate superioară și ieftine, accesibile marilor mase consumatoare. În aceste condiții noi, tehnica nu se mai poate realiza meșteșugărește, ca trebuie să rezulte dintr-o solidă concepție științifică.

Chiar dacă este vorba de știință sau de tehnica cea mai complexă, ceea ce determină valoarea lor este forța de muncă, fie ea intelectuală, fie ea fizică. Știința a devenit în mod obiectiv o forță nemijlocită de producție în condițiile epocii contemporane și aceasta ține de gradul de dezvoltare economică a societății.

Știința, devenind o forță nemijlocită de producție, fără de care nu se poate concepe dezvoltarea social-economică în condițiile contemporane, nu a scăzut cu nimic teoria valorii a lui Marx, din contră, acest fapt reprezintă o strălucită confirmare a ei.

Habermas tratează despre scientifizarea politică, care nu este un fapt numai al zilelor noastre. De cînd Marx și Engels au pus bazele unei concepții științifice despre lume, natură și societate, scientifizarea politicii a devenit o realitate pe care o regăsim în revoluția socialistă care a cuprins deja un număr mare de țări și care este în extindere. „Procesul de traducere în fapte care se instaurează între știință și politică retrimite în ultimă instanță la opinia publică"[29]. Gradul de legătură între știință și politică depinde în primul rînd de caracterul orînduirii sociale. Politica devine o știință în revoluția socialistă și rămîne ca atare, cu toate abaterile care se mai manifestă în perioada construcției socialismului. Abaterile care au loc sînt subiective, deci au caracter nestiințific, dau naștere la contradicții. Atunci știința

[29] *Ibidem*, p. 121.

intervine pentru lichidarea abaterilor și aduce politica pe căile obiective ale dezvoltării social-economice.

O dispută neterminată

La colocviul internațional organizat de UNESCO la Paris în 1965 cu tema *Știință și sinteză*, în secțiunea la care se discuta despre *determinism* și *nedeterminism*, în deschiderea discuțiilor, Werner Heisenberg arăta: „Discuțiile pe care le avem astăzi asupra determinismului și nedeterminismului durează de fapt aproape fără schimbări de treizeci de ani, din ziua cînd Einstein și Bohr le-au ridicat la Bruxelles“[30]. Acum a trecut de jumătate de secol și discuția continuă, deși epigonii nedeterminismului nu mai țin pasul în fața noilor descoperiri și teorii. Heisenberg a expus concepția nedeterministă din mecanica cuantică a școlii de la Copenhaga: „Se știe că în teoria cuantelor a existat o interpretare a legilor cuantice căreia i se spune interpretarea școlii de la Copenhaga. Conform acestei interpretări, obiectele matematice pe care le așternem pe hîrtie nu ne spun nimic despre situația obiectivă din natură, ci, dimpotrivă, ele afirmă ceva despre niște potențialități, despre niște probabilități“. Heisenberg precizează în continuare care a fost situația la Congresul de fizică Solvay din 1927 de la Bruxelles: „Astfel, în miezul acestei interpretări a teoriei cuantelor se găsește conceptul de potențialitate — ca în vechea filozofie aristotelică —, sau de probabilitate, pentru a folosi o terminologie mai modernă. Iar problema constă tocmai în aceea că schema noastră matematică ne trimite la potențialități, și nu la realități, în vechiul sens al cuvîntului ea nu este realistă. Einstein n-a vrut să admită aceasta pentru că, spunea el, trebuie să fie o natură obiectivă care există chiar dacă noi

[30] Werner Heisenberg, *Știință și sinteză*, București, Editura politică, 1969, p. 254.

nu vorbim despre ea, chiar dacă nu o cunoaștem; ea e prezentă, iar noi trebuie să fim capabili să o descriem“[31].

La remarca lui A. Matveev: „Aprob în principiu interpretarea dată la Copenhaga a mecanicii cuantice; însă nu pot admite că această interpretare înseamnă nedeterminism“[32], Heisenberg răspunde: „Există deci o diferență între teoria cuantelor și teoria anterioară, în sensul că noi am abandonat căutarea unor parametri capabili să măsoare și, prin aceasta, să prezică mai mult decît ne permite deja teoria cuantelor. Acesta este singurul fel în care specialistul în fizica cuantelor folosește în general termenul de «nedeterminism». E oare acesta un mod just de a-l folosi? Mărturisesc că nu știu“[33]. Heisenberg arată clar că nedeterminismul a abandonat cercetarea parametrilor capabili de a măsura și care în fond reprezintă numerele cuantice caracteristice particulelor și radiațiilor, ceea ce *este absurd*, deoarece orice încercare de previziune n-ar fi fost posibilă dacă principiul de nedeterminare ar fi avut o bază reală.

De fapt, la Congresul de fizică din 1927 s-a declanșat cea mai mare criză din fizică, o ruptură care a împărțit pe fizicieni în două tabere. Cei care au acceptat interpretarea nedeterministă în mecanica cuantică erau fizicieni de mare valoare, nu numai Einstein, care a elaborat teoria relativității moderne și teoria cuantică a lumii, ci și Planck care a fondat teoria cuantică, Langevin care în 1905 a publicat teoria modernă a magnetismului, Max von Laue care în 1912 a aplicat teoria cuantică în cristalografie, Louis de Broglie care a pus în 1924 bazele mecanicii ondulatorii, E. Schrödinger care a elaborat ecuația matematică a funcției de undă, acceptată în unanimitate

[31] *Ibidem*, p. 238.

[32] A. Matveev, *Determinism și nedeterminism*, în *Știință și sinteză*, București, Editura politică, 1969, p. 244.

[33] Werner Heisenberg, în *Știință și sinteză*, București, Editura politică, 1969, p. 246.

în mecanica cuantică. De cealaltă parte erau de asemenea figuri proeminente ale fizicii ca Heisenberg, care a elaborat relațiile fundamentale ale mecanicii cuantice — pe care din păcate le-a numit relații de incertitudine, ceea ce a provocat confuzii grave și interpretări greșite — și care a introdus de asemenea mecanica matricelor în mecanica cuantică; Niels Bohr a elaborat teoria complementarității care a împiedicat introducerea măsurii în mecanica cuantică, cel puțin „în principiu", fiindcă practic marile laboratoare de fizică cuantică au făcut cu succes aceasta; Max Born care a introdus calculul probabilității și doar interpretarea sa filozofică a promovat probabilismul în mecanica cuantică combătut aspru de Einstein și de Broglie; Dirac care a elaborat celebra teorie cuantică a electronului; W. Pauli fizician elvețian care a formulat principiul excluziunii pentru sistemele cuantice. Forțele care au stat față în față în fizica teoretică au fost deosebit de puternice. Acest lucru s-a întîmplat și în continuare, în pofida afirmațiilor că nedeterminismul a fost acceptat de majoritatea fizicienilor. Dovada o constituie revenirea lui de Broglie în anii '50, lucrările lui Bohme și Vigier și îndeosebi confirmările valabilității previziunilor științifice ale teoriei relativității, precum și descoperirea unui număr mare de particule, a unor procese în microstructura materiei care au creat condițiile elaborării teoriei particulelor. Confirmarea unor previziuni științifice din teoria relativității și fizica particulelor sînt o dezmințire fără tăgadă a nedeterminismului.

La menținerea interpretării nedeterministe a contribuit și faptul că aproape toate curentele filozofice au îmbrățișat principiile de incertitudine, iar marxiștii contemporani n-au combătut cu toate argumentele științifice concepțiile eronate ale nedeterminismului, acauzalității și agnosticismului în microstructura materiei. Dar cele mai recente descoperiri din fizica particulelor înclină evident balanța spre școala deterministă în

microfizică, nu determinismul din mecanica clasică a corpurilor, ci determinismul din mecanica cuantică a particulelor.

Born, referindu-se la *previziunea* și la *precizia* măsurilor, după ce consideră că în fizica clasică și în domeniul astronomic putem întîlni *ideea determinismului sub o formă matematică* foarte strictă, consideră că măsura în teoria cinetică a căldurii, ca și măsurile electrice, au limite de măsurabilitate, așa cum este de exemplu zero absolut, temperatură peste care nu se poate trece. Cu toate că el consideră că: „matematicile permit deducții exacte, lipsite de contradicții, legate de ideea statistică, ele sînt utile, și pînă aici indispensabile fizicii", după o asemenea afirmație corectă el continuă cu o poziție oscilantă: „Dacă se dorește a se găsi o definiție literară a determinismului, aș spune că este un roman fantastic, un fel de știință-ficțiune. Știu foarte bine că marii savanți pe care eu îi admir, ca Planck și Einstein, țineau la ideea determinismului și că azi unii încă o mențin. Eu, de asemenea, am împărtășit mult timp această tendință, însă am terminat prin a înțelege că ea nu dă o imagine a realității"[34]. Born deci consideră că determinismul *nu dă o imagine a realității*, iar nedeterminismul și probabilismul contestă cunoașterea realității fizice. Dacă determinismul nu dă o imagine a realității, iar nedeterminismul contestă posibilitatea cunoașterii ei, în cazul acesta lumea ar trăi într-o situație de arbitrar pe care nici un om din științele naturii nu o recunoaște.

Max Born, în *Responsabilitatea savanților în lumea modernă*, exprimă concepțiile sale politice, ideologice și filozofice care rezultă în fond din poziția sa în mecanica cuantică. Introducerea calculului probabilității și a mecanicii statistice în mecanica cuantică de către Born a fost un act științific de mare însemnătate. De altfel aceasta este continuarea operei lui Boltzmann care a

[34] Max Born, *La responsabilité du savants dans le monde moderne*, Paris, Payot, 1967, p. 93.

introdus calculul probabilității și mecanica statistică în teoria moleculară, în teoria cinetică a gazelor. Boltzmann, spre deosebire de Born, a dat o interpretare fizică și filozofică corectă marii sale descoperiri, avînd în Mach și Ostwald adversari necruțători. În expunerea concepției lui filozofice Born scria: „Pentru că noi considerăm subiectivitatea ca lucru prim, și posibilitatea afirmării obiectivității ca problematică, nu este surprinzător că nu se poate face o distincție netă între subiect și obiect, de îndată ce încercăm a completa purul formalism matematic în imagini concrete"[35]. Este idealismul cel mai deschis.

Born a fost adeptul generalizării principiului complementarității lui Bohr, care „trebuie să fie considerat ca o nouă metodă de gîndire; venită din fizică, acea metodă este aplicabilă la numeroase alte discipline. Ea constituie o nouă relativizare a gîndirii tradiționale și putem să ne așteptăm la rezultate considerabile".

Deși a trecut mai mult de jumătate de secol de la elaborarea principiului complementarității, rezultatele nu au fost considerabile, ci din contră, în afara unor fizicieni izolați nimeni nu mai amintește acest principiu.

Born notează: „conținutul formulei heisenbergiene a lumii mi se pare a fi un «lucru în sine» abstract, fără corelații sensibile"[36]. Lumea nu poate fi reflectată printr-o „formulă", cum scrie Born, nici nu poate fi considerată „un lucru în sine abstract". Lumea este reală, concretă și de la aceasta trebuie să pornească orice abstractizare. Karl Marx scria în *Bazele criticii economiei politice:* „metoda ridicării de la abstract la concret nu este decît modul în care gîndirea își însușește concretul, îl reproduce sub formă de concret spiritual"[37], abstractizarea are bază științifică dacă pleacă pentru generalizare de la concret și

[35] *Ibidem*, p. 171.
[36] *Ibidem*, p. 172.
[37] Karl Marx, *Manuscrise economice din anii 1857—1859*, București, Editura politică, 1972, p. 34.

dacă, îndeosebi cea matematică, duce la concret, ceea ce înseamnă că previziunea științifică rezultă din abstractizare, generalizare, este confirmată de experimentări sau descoperiri.

Relațiile lui Heisenberg din mecanica cuantică nu sînt nici *abstracte*, nici *lucruri în sine*, ele reflectă realitatea fizică din lumea microobiectelor, iar interpretarea sa nedeterministă sau cea probabilistă a lui Born nu țin seama de realitățile fizice din microstructura materiei.

Born încheie capitolul pe care semnificativ l-a intitulat *Simbol și realitate*, în felul următor: „Astfel, paranteza noastră filozofică ar fi dorit să definească nu numai fundamentele științelor naturii, însă de asemenea a le incita să se țină rezonabil în domeniul lor propriu".

Max Born arată într-o conferință în Anglia din mai 1943 principiile fundamentale ale teoriei cinetice a gazelor, introduce calculul statistic și al probabilității, expunînd astfel doctrina probabilităților: „legile probabilității sînt valabile, tot așa ca alte legi fizice, în măsura în care consecințele lor sînt în acord cu experiența"[38]. Valabilitatea legilor statistice și probabilităților în fizică, ca oricare alte legi care guvernează în realitatea fizică, inclusiv experiența care redă realitatea fizică, răspund legităților generale ale cauzalității și determinismului. Dar Max Born nu recunoaște acest lucru.

Paul Langevin a fost un adept ardent al determinismului în fizică. În articolul *Fizica modernă și determinismul*, plecînd de la descoperirile din teoria atomică și mecanica cuantică, el argumentează că acestea nu au însemnat, așa cum proclamă unii fizicieni, falimentul determinismului. Faptul că determinismul din mecanica clasică, respectiv mecanica corpurilor, nu mai era valabil în mecanica cuantică, respectiv mecanica particulelor, aceasta nu justifică renunțarea la principiile generale ale determinismului și la

[38] Max Born, *L'expérience et la théorie en physique*, Paris, Gauthier-Villars, 1955, p. 30.

legitățile sale specifice nivelurilor structurale ale existenței, ale materiei în mișcare. El scrie următoarele: „Însă cei care prezintă evoluția cunoașterii determinismului ca falimentul acestuia, în zadar se reclamă din știința cea mai modernă, nu din aceasta trag această idee; ei o trag dintr-o veche filozofie ostilă științei pe care caută să o reintroducă în știință. Și cînd filozofii idealiști se reclamă de la unul sau altul din filozofii idealiști, ei nu fac decît să reia asupra lor concepțiile pe care chiar ei le-au împrumutat. Puterea științei de a cunoaște realul așa cum este, iată de fapt lecția care se degajă de o manieră particulară, satisfăcută de toate progresele pe care fizica modernă le-a realizat deja și toate acelea care se anunță de pe acum și rezultă din cercetările actualmente în curs“[39].

Paul Langevin arată că la începutul secolului se vorbea de „criza atomismului“ dar progresele ulterioare din fizică au atestat definitiv realitatea atomilor; acum se vorbește de „criza determinismului“, cu toate că faptele obiective arată în mod clar că acesta este un principiu general valabil în toate dimensiunile existenței.

Louis de Broglie, secretar onorific pe viață al Academiei de Științe din Franța, distins cu Premiul Nobel, într-o conferință ținută la Florența în 1968 și intitulată *Cîteva vederi personale asupra fizicii teoretice*, spunea următoarele: „Contrar afirmațiilor împinse la extrem de unii filozofi idealiști, am convingerea profundă că există o realitate fizică exterioară nouă, care este independentă de gîndirea noastră și de mijloacele imperfecte ale cunoașterii. Dacă nu ar fi așa, unitatea cunoștințelor umane și acordul tuturor oamenilor asupra constatării faptelor ar fi, mi se pare, de neînțeles“[40].

[39] Paul Langevin, *La Pensée et l'action*, Paris, Editions sociales, 1964, p. 117.
[40] Louis de Broglie, *Recherches d'un demi-siècle*, Paris, Albin Michel, 1976, p. 49.

Referindu-se la problema determinismului și cauzalității, el scrie: „Fără să încerc să afirm de o manieră absolută că determinismul este universal, mă gîndesc că cercetarea cauzalității care leagă fenomenele fizice succesive a fost întotdeauna și va rămîne ghidul cel mai sigur în cercetarea științifică“[41], și apoi: „Pentru mine o mărime fizică este în realitate o valoare bine determinată. Faptul că valoarea unei mărimi este *necunoscută* (sau chiar dacă noi am fi în imposibilitatea practică de a o determina) nu înseamnă că această valoare ar fi *nedeterminată*“[42].

Revenind asupra acestei probleme în 1974 într-un discurs prezentat la prima ședință de lucru a Fundației Louis de Broglie, el arată: „Fizica este o știință care se ocupă cu unele fenomene observabile în natură, ea se bazează în esență pe observare și pe experiență și rolul său este de a reflecta adevărata natură a fenomenelor observate. Poate să pară straniu a fi obligat să insist asupra unui punct de vedere atît de evident, dar am impresia că unii fizicieni teoreticieni l-au cam uitat astăzi“[43].

Revenind asupra principiului cauzalității, el arată: „O idee esențială care cred că trebuie să fie conservată în studierea fenomenelor fizice este aceea a cauzalității. Nu am pretenția de a transa chestiunea filozofică de a ști dacă toate fenomenele sînt legate prin legături de cauzalitate, însă cred că toate fenomenele al căror studiu poate fi abordat prin știință sînt supuse cauzalității“[44].

Poziția lui de Broglie este cu atît mai importantă pentru mecanica cuantică, cu cît în ultima vreme se dovedește echivalența între relația de Broglie din mecanica ondulatorie și relația Heisenberg din mecanica cuantică. Această părere a fost expusă astfel de profesorul Ioan Ursu: „Mecanica

[41] *Ibidem*, p. 49.
[42] *Ibidem*, p. 52.
[43] *Ibidem*, p. 75.
[44] *Ibidem*, p. 76.

cuantică s-a dezvoltat pe două căi, la prima vedere complet diferite din punct de vedere matematic. Prima variantă a fost metoda mecanicii ondulatorii, descoperită de Louis de Broglie și E. Schrödinger. A doua metodă a fost metoda matricială, descoperită de W. Heisenberg și elaborată împreună cu M. Born și P. Jordan. Cele două metode au fost descoperite practic concomitent, în anii 1925 și 1926. Curînd după aceea s-a demonstrat că ele sînt în întregime echivalente atît din punctul de vedere al cadrului matematic, cît și al conținutului de idei fizice"[45].

La aceleași concluzii a ajuns și Alfred Kastler, laureat al Premiului Nobel pentru fizică, care consideră ca îndrăzneață ideea lui de Broglie de a lua în considerare natura ondulatorie a materiei: „Ea a fost punctul de plecare al unei dezvoltări teoretice clocotitoare care, în puțini ani, se va cristaliza într-un corp de doctrină coerentă numită azi indiferent «mecanica ondulatorie» sau «mecanica cuantică»; aceste două denumiri corespund la două metode mai mult sau mai puțin apropiate, însă conducînd la același rezultat"[46]. Atît mecanica ondulatorie cît și mecanica cuantică au la bază teoria cuantică a lui Planck și amîndouă ajung la aceeași relație fundamentală, în mod diferit reprezentată. Iată de ce ar fi poate util ca cele două mecanici să se contopească în una singură: *mecanica particulelor*.

Richard Feynman pune aceeași problemă în contextul echivalenței unor legități fizice, exprimate matematic: „Un exemplu este echivalența ecuației lui Schrödinger și formularea matricială de către Heisenberg a mecanicii cuantice"[47]. Echi-

[45] Ioan Ursu, *Energia atomică*, București, Editura științifică, 1973, p. 52.
[46] Alfred Kastler, *Cette étrange matière*, Paris, Stock, 1976, p. 106.
[47] Richard Feynman, *La nature de la physique*, Paris, Editions du Seuil, 1980, p. 252.

valența dintre relațiile matematice fundamentale din mecanica ondulatorie (de Broglie, Schrödinger) și mecanica cuantică (Heisenberg, Bohr, Born) permit contopirea lor într-o *mecanică corpuscular-ondulatorie* sau *mecanica particulelor*.

Filozoful sovietic M.E. Omeleanovski consideră de asemenea că relația lui Heisenberg reflectă o lege fundamentală în mecanica cuantică, care leagă impulsul cuantic de coordonata cuantică și consideră că: „Luată de-sine-stătător, această relație exprimă legătura dintre anumite mărimi cuantice și, ca atare, confirmă determinismul"[48]. Omeleanovski exprimă în continuare argumentele care îl determină să susțină această teză: „Rezultă deci că relația de nedeterminare exprimă acea particularitate a stării cuantice care o deosebește fundamental de starea clasică. Mecanica cuantică este o teorie deterministă, numai că determinismul său nu se identifică cu determinismul laplacean și, în general, cu determinismul fizicii clasice. Specificul legilor și formulelor mecanicii cuantice rezultă nu din faptul că comportarea microobiectelor exclude determinismul și cauzalitatea, ci din natura dublă corpuscular-ondulatorie a microobiectelor[49].

Utilizarea în mecanica cuantică a calculului matricial și a calculului probabilității a fost determinată de specificul domeniului cuantic: numărul fantastic de mare de particule, de dimensiuni extraordinar de mici și cu o uriașă automișcare, o energie foarte mare, din care cauză fizica particulelor a fost numită și fizica energiilor înalte. Omeleanovski arată că „legile statistice ale mecanicii cuantice, ca și legile mecanicii statistice, sînt legi obiective"[50], legi specifice domeniului cuantic, lumii microobiectelor. Omeleanovski concludе: „În mecanica cuantică noțiunile de potențialitate, probabilitate, întîmplare au intrat în

[48] M.E. Omeleanovski, *Dialectica în fizica modernă*, București, Editura politică, 1982, p. 214.
[49] *Ibidem*, p. 215—216.
[50] *Ibidem*, p. 218.

categoria de lege fundamentală, îngemănîndu-se în mod organic cu noțiunile de realitate, necesitate, legitate"[51].

Mecanica cuantică este un caz-limită al mecanicii generale care are la bază teoria mișcării și ca legități fundamentale cauzalitatea și determinismul. Mecanica este știința care are ca obiect studiul legilor mișcării, de la cele mai simple la cele mai complexe.

Dialectica dezvoltării materialismului științific

Marile descoperiri din domeniul cunoașterii naturii terestre, a vieții omului, a societății, a universului, experimentele și verificările cu aparate de măsurare de înaltă rezoluție, atît în microstructura materiei cît și în macrostructura cosmică, teoriile elaborate în toate ramurile științei pe baza acestor descoperiri, precum și noile metode matematice și sistemele cibernetice, au schimbat atît conținutul științelor naturii și tehnice, cît și concepția despre lume, natură și societate.

Materialismul științific din epoca acestor mari descoperiri a suferit schimbări radicale față de epoca în care clasicii au pus bazele sale.

Mai întîi trebuie remarcat că multitudinea de cunoștințe descoperite în secolul XX în domeniul microstructurii materiei ne-a dezvăluit o lume de o mare complexitate și diversitate, o lume a microobiectelor care există pe Terra și sînt răspîndite în întreg universul.

Descoperirile din științele clasice au schimbat radical concepția noastră despre originea și evoluția vieții pe Pămînt, iar marile descoperiri datorate rachetelor și laboratoarelor cosmice, dezvoltarea unor tehnici de observare, înregistrare și interpretare de foarte mare nivel tehnic, dar și foarte costisitoare, au îmbogățit concepția

[51] *Ibidem*, p. 219.

despre lume a materialismului științific, au întărit tezele sale fundamentale, noile descoperiri relevînd viabilitatea principiilor fundamentale ale concepției materialiste despre lume.

Aceste mari schimbări revoluționare s-au realizat prin lupta continuă între vechi și nou, luptă care a îmbrăcat nenumărate forme atît în științele naturii, dar mai ales în științele sociale și filozofice, unde caracterul subiectiv intervine cu o forță mai mare.

În mesajul adresat participanților la cel de al IV-lea Congres internațional de logică, metodologie și filozofia științei din august 1971 de la București, tovarășul Nicolae Ceaușescu a scos în evidență aceste schimbări revoluționare în dezvoltarea societății ce au întărit adevărul despre materialitatea lumii și legimitatea legilor obiective care guvernează natura și viața socială a umanității. El a spus: „Noile cuceriri științifice relevă, de asemenea, cu deplină claritate, în societate ca și în natură, în toate sferele existenței materiale și spirituale, o amplă și neîntreruptă confruntare între vechi și nou, ce se manifestă ca o lege generală fundamentală a dezvoltării dialectice a lumii. Această constatare științifică esențială situează în mod obiectiv pe savanți, pe cercetători — ca pionieri ai cunoașterii — de partea noului, care exprimă cerințele imperioase ale mersului înainte, împotriva vechiului, care frînează evoluția societății, împlinirea cerințelor arzătoare ale progresului. Înțelegînd procesul dialectic al dezvoltării, oamenii de știință nu pot să nu-și dea seama cu deplină luciditate de suferințele și daunele pe care le aduc omului încercările forțelor retrograde de a se opune noului și, în același timp, de neputința acestor forțe de a opri mersul înainte al lumii, de a se pune de-a curmezișul legilor obiective ale istoriei"[52].

[52] Nicolae Ceaușescu, *România pe drumul construirii societății socialiste multilateral dezvoltate*, vol. 6, București, Editura politică, 1972, p. 378—379.

Lupta între vechi și nou în științele naturii s-a manifestat în forme deosebit de vehemente, iar în domeniul social această luptă s-a manifestat între vechea orînduire capitalistă și noua orînduire socialistă, între sistemul colonialist al imperialismului și lupta pentru independență, libertate, democrație și socialism a popoarelor de pe toate continentele.

Materialismul științific a apărut în lupta dintre vechiul materialism mecanicist și noua concepție despre lume a lui Marx și Engels, din dialectica dezvoltării științei și societății. Noua concepție despre lume, materialismul științific, s-a desprins, cum spunea Lenin, din economia politică engleză, socialismul francez și filozofia germană și s-a bazat pe marile descoperiri din științele naturii, din fizică, chimie și biologie, din practica revoluțiilor sociale care au zguduit secolul al XVIII-lea și al XIX-lea. Materialismul a devenit o știință iar concepția despre lume a materialismului științific, baza filozofiei materialist-dialectice și istorice.

Lupta între vechi și nou se manifestă atît în viața socială cît și în viața științifică. Uneori noul este interpretat eronat, așa cum a fost introducerea nedeterminismului în mecanica cuantică, și atunci lupta capătă un dublu caracter, împotriva vechiului și împotriva deformării noului. Problema este foarte complicată. Iată de exemplu cum apreciază Heisenberg evoluția materialismului. „Filozofia materialismului, care a fost dezvoltată în antichitate de Leucip și Democrit, s-a aflat odată cu evoluția științei naturii din secolul al XVII-lea în centrul multor dezbateri, și ca a fost — în forma nouă a materialismului dialectic — una dintre forțele motrice ale transformărilor politice din secolele al XIX-lea și al XX-lea. Dacă reprezentările filozofice asupra structurii materiei pot juca un asemenea rol în viața umană, dacă ele au acționat în civilizația europeană aproape ca un exploziv și poate la fel vor acționa și în celelalte părți ale lumii, atunci este cu atît mai important să știm ce au de spus asupra acestei filozofii cunoștințele noastre științifice actuale. Pentru a ne exprima ceva mai general și mai corect: putem spera că analiza filozofică a noii evoluții a științelor naturii ar putea contribui la înlocuirea opiniilor dogmatice discutabile asupra problemelor fundamentale printr-o acomodare lucidă la o nouă situație, care luată ea singură, în sine, ar putea fi considerată ca o revoluție a vieții umane de pe Pămînt“[53].

Ceea ce recomandă Heisenberg atunci cînd cere „o nouă analiză filozofică a noii evoluții a științelor naturii“ trebuie să întregească bazele materialismului științific în fiecare epocă de noi descoperiri. El consideră că aceasta ar putea contribui la înlocuirea opiniilor dogmatice discutabile asupra problemelor fundamentale.

Așa cum se cunoaște, mulți oameni de știință și-au manifestat punctul de vedere în legătură cu interpretările filozofice ale rezultatelor științei. Iată încă un exemplu: fizicianul Max von Laue — Premiul Nobel (1914) pentru aplicarea teoriei cuantelor în fizica cristalelor,o teorie matematică a spectrului de difracție a radiației Röntgen în rețeaua cristalină —, în *Istoria fizicii*, referindu-se la relația dintre fizică și filozofie, arată că au existat filozofi care s-au ocupat de fizică, așa cum au fost Descartes, Leibnitz și Kant, dar și fizicieni și chimiști care au publicat lucrări de filozofie, cum au fost Helmholtz, Mach, Poincaré, care, scrie Laue: „Să-mi fie iertat dacă mă îndoiesc că au avut cu toții pregătirea filozofică necesară pentru succesul unei astfel de activități. În schimb, este în afară de orice dubiu că progresele din domeniul științelor naturii au dat un impuls important tuturor filozofilor de seamă“[54].

Printre acești filozofi trebuie în primul rînd citați Marx, Engels, și Lenin, care au studiat toate

[53] Werner Heisenberg, *Pași peste granițe*, București, Editura politică, p. 227.

[54] Max von Laue, *Istoria fizicii*, București, Editura științifică, 1963, p. 14.

marile descoperiri din științele naturii ale epocii și au tras concluziile necesare în enunțarea concepției despre lume a materialismului dialectic. După cum, dintre contemporanii noștri, Georg Lukacs, Herbert Marcuse, Jean Piaget, Lucien Goldmann, Gaston Bachelard, filozofi de renume care au folosit marile descoperiri din știință în lucrările lor de filozofie sau fizicieni și chimiști de renume ca Albert Einstein, Paul Langevin, Niels Bohr, Werner Heisenberg, D.I. Blohințev, V.A. Fock, V.P.L. Kapița, Octav Onicescu, G. Gamow și alții care au publicat numeroase studii de filozofie legate de concepțiile lor în fizică.

Max von Laue, la sfîrșitul lucrării citate anterior, publică o autobiografie — *Drumul meu în fizică* —, în care arată că studiile de filozofie „mi-au transformat cu totul existența" și recomandă: „Sînt de părere că toate științele trebuie să se grupeze în jurul filozofiei, care este centrul lor comun și că servind filozofia ele își îndeplinesc scopul care le este inerent. Așă și numai așa poate fi menținută unitatea culturii științifice, în opoziție cu specializarea în continuu progres a științelor. Fără această unitate, întreaga cultură ar fi sortită pieirii"[55].

Legătura dintre filozofie și celelalte ramuri ale științei exprimă unitatea dintre general și particular. Filozofia are ca obiect generalul, concepția despre lume, natură și societate, iar ramurile științelor naturii, inginerești, umanistice au ca obiect particularul, o sferă limitată de studiu. Legăturile sînt reciproce deoarece particularul se regăsește în general prin varietatea și multitudinea fenomenelor înconjurătoare, iar generalul se regăsește în particular prin legitățile generale care guvernează universul și natura terestră, viața omului și societatea.

Marile descoperiri care au conturat dimensiunile revoluției științifico-tehnice contemporane au îmbogățit materialismul științific, dar au alimentat

[55] *Ibidem*, p. 212.

în același timp și interpretări eronate în numeroase curente filozofice.

Lupta dintre materialism și diverse forme ale idealismului s-a întețit. Filozofii marxiști au interpretat marile descoperiri din revoluția științifico-tehnică ca o întărire și dezvoltare a concepției despre lume a materialismului științific. Călina Mare scria în acest sens: „Natura lumii, esența ei este materială. Cu alte cuvinte, în univers nu se găsește nici un lucru, fenomen sau proces care să nu fie, în ultimă analiză, o stare particulară a materiei în mișcare, o însușire sau o relație a ei"[56].

Acestea sînt principiile fundamentale în materialismul științific și toate încercările acelora care au dat interpretări eronate legilor care guvernează lumea microobiectelor, ca și acelora ale infinitului cosmic sînt dezmințite de fiecare nouă descoperire din știință.

BIBLIOGRAFIE

1. Nicolae Ceaușescu, *Raportul Comitetului Central cu privire la activitatea Partidului Comunist Român în perioada dintre Congresul al XI-lea și Congresul al XII-lea și sarcinile de viitor ale partidului*, 19 noiembrie 1979, în *România pe drumul construirii societății socialiste multilateral dezvoltate*, vol. 19, București, Editura politică, 1980.
2. Nicolae Ceaușescu, *Cuvîntare la Marea Adunare populară consacrată deschiderii anului de învățămînt 1982—1983*, 16 septembrie 1982, în *România pe drumul construirii societății socialiste multilateral dezvoltate*, vol. 24, București, Editura politică, 1983.
3. Nicolae Ceaușescu, *Mesaj adresat participanților la cel de-al IV-lea Congres internațional de logică, metodologie și filozofia științei*, 30 august 1971, în *România pe drumul construirii societății socialiste multilateral dezvoltate*, vol. 6, București, Editura politică, 1972.
4. Elena Ceaușescu, *Cuvînt la Conferința Națională a Partidului Comunist Român*, în *Conferința națională*

[56] Călina Mare, *Introducere în ontologia generală*, București, Editura Albatros, 1980, p. 74.

a Partidului Comunist Român, 16—18 decembrie 1982, București, Editura politică, 1983.

5. K. Marx și F. Engels, *Sfînta familie*, în *Opere*, vol. 2, București, Editura de stat pentru literatură politică, 1958.
6. K. Marx și F. Engels, *Opere*, vol. 21, Cap. IV, *Ludwig Feuerbach și sfîrșitul filozofiei clasice germane*, București, Editura politică, 1965.
7. Karl Marx, *Capitalul*, București, Editura politică, 1960.
8. Karl Marx, *Manuscrise economice din anii 1857—1859*, București, Editura politică, 1972.
9. Friedrich Engels, *Dialectica naturii*, București, Editura politică, 1959.
10. Friedrich Engels, *Anti-Dühring*, București, Editura de stat pentru literatură politică, 1955.
11. V.I. Lenin, *Materialism și empiriocriticism*, în *Opere*, vol. 18, București, Editura politică, 1963.
12. V.I. Lenin, *Opere complete*, vol. 26, București, Editura politică, 1964.
13. V.I. Lenin, *Opere complete*, vol. 29, *Caiete filozofice*, București, Editura politică, 1966.
14. G.W.F. Hegel, *Enciclopedia științelor filozofice*, partea a II-a, *Filozofia naturii*, București, Editura Academiei Republicii Socialiste România, 1971.
15. G.W.F. Hegel, *Știința logicii*, București, Editura Academiei Republicii Socialiste România, 1966.
16. G.W.F. Hegel, *Prelegeri de istorie a filozofiei*, vol. I, București, Editura Republicii Socialiste România, 1963.
17. Immanuel Kant, *Critica rațiunii pure*, București, Editura științifică, 1969.
18. Isaac Newton, Cartea a III-a, *Despre sistemul lumii*, în *Principiile matematice ale filozofiei naturale*, București, Editura Academiei Republicii Socialiste România, 1956.
19. *Einstein, 1879—1955, Colloque du Centenaire College de France*, 6—9 iunie 1979, Paris, Editions du CNRS, 1980.
20. Albert Einstein, *Teoria relativității*, București, Editura tehnică, 1957.
21. Albert Einstein, *La relativité*, Paris, Petite Bibliothèque Payot, 1956.

22. Albert Einstein, *Louis de Broglie — Physicien et penseur, Les savants et le monde*, Collection dirigée par André George, Paris, Editions Albin Michel, 1953.
23. *Einstein*, Paris, Hachette, 1966.
24. *Albert Einstein—Max Born, Correspondance 1916—1955*, Paris, Editions du Seuil, 1972.
25. Albert Einstein, *Autoportrait*, Paris, Interéditions, 1980.
26. A. Einstein, B. Podolsky and N. Rosen, *Can Quantum — Mechanical description of physical reality be considered complete?* în *Physical Review*, S.U.A., vol. 47, 15 mai 1935, p. 777.
27. Albert Einstein, *Comment je vois le monde*, Paris, Flammarion, 1958.
28. Albert Einstein, *Conceptions scientifiques, morales et sociales*, Paris, Flammarion, 1952.
29. *Albert Einstein — Michele Besso, Correspondance, 1903—1955*, Paris, Herman, 1972.
30. Niels Bohr, *Physique atomique et connaissance humaine*, Paris, Gauthier — Villars, 1961.
31. Max Planck, *Autobiographie scientifique*, Paris, Editions Albin Michel, 1960.
32. Jean Perrin, *Les Atomes*, Paris, Librairie Felix Alcan, 1913.
33. Max Born, *L'expérience et la théorie en physique*, Paris, Gauthier — Villars, 1955.
34. Max Born, *La responsabilité du savant*, Paris, Payot, 1967.
35. Max Born, *Structure atomique de la matière, Introduction à la physique quantique*, Paris, Librairie Armand Colin, 1971.
36. Louis de Broglie, *Albert Einstein și coexistența undelor și a corpusculilor*, în *Știință și sinteză*, București, Editura politică, 1969.
37. Louis de Broglie, *Recherches d'un demi-siècle* Paris, Editions Albin Michel, 1976.
38. Werner Heisenberg, *Physique et philosophie*, Paris, Editions Albin Michel, 1961.
39. Werner Heisenberg, *La nature dans la physique contemporaine*, Paris, Gallimard, 1962.
40. Werner Heisenberg, în *Știință și sinteză*, Cap. *Determinism și nedeterminism*, București, Editura politică, 1969.

41. Werner Heisenberg, *Teoria cîmpului unitar*, în *Știință și sinteză*, București, Editura politică, 1969.

42. Werner Heisenberg, *Pași peste granițe*, București, Editura politică, 1977.

43. Gerald Holton, *Unde este realitatea? Răspunsurile lui Einstein*, în *Știință și sinteză*, București, Editura politică, 1969.

44. Ludwig Boltzmann, *Scrieri*, București, Editura științifică și enciclopedică, 1981.

45. Engelbert Broda, *Patrulaterul intelectual: Mach — Boltzmann — Planck — Einstein*, Institutul de chimie fizică, Universitatea din Viena, Austria, Organisation Européenne pour la recherche nucléaire, Geneva, Elveția, 1981.

46. Paul Langevin, *La Pensée et l'action*, Paris, Editions sociales, 1964.

47. Ion Ursu, *Energia atomică*, București, Editura științifică, 1973.

48. Ion Ursu, *Fizica anilor optzeci, din perspectiva sarcinilor științei și tehnologiei naționale*, în *Studii și cercetări de fizică*, București, vol. 34, nr. 5, 1982, p. 443—444.

49. Max von Laue, *Istoria fizicii*, București, Editura științifică, 1963.

50. Mihail Florescu, *Caracteristicile fundamentale ale particulelor materiale*, în *Studii și cercetări de fizică*, București, vol. 21, nr. 10, 1969, p. 1155—1171.

51. Richard Feynman, *La nature de la physique*, Paris, Editions du Seuil, 1980.

52. A. Guiner, *La structure de la matière, du ciel bleu à la matière plastique*, Paris, Hachette, 1980.

53. Valter Roman, *Revoluții și globalitate*, București, Editura Academiei Republicii Socialiste România, 1983.

54. Valter Roman, *Secolul XX — Secolul marilor revoluții*, București, Editura Academiei Republicii Socialiste România, 1976.

55. Valter Roman, *Știință și marxism*, București, Editura enciclopedică română, 1973.

56. Gaston Bachelard, *Le matérialisme rationnel*, Paris, Presses Universitaires de France, 1972.

57. Eftichios Bitsakis, *Physique contemporaine et matérialisme dialectique*, Paris, Editions sociales, 1973.

58. Jean—Claude Pecker, *Aspects de l'astronomie d'aujourd'hui*, în *La Pensée*, Franța, Paris, nr. 195, octombrie 1977, p. 17, 32.

59. J.-C. Pecker, A.P. Roberts, J.P. Vigier — în *Comptes — Rendu des l'Academie des Sciences*, Franța, vol. 274, seria B, 1972, p. 765.

60. Hubert Reeves, *Patience dans l'azur, L'évolution cosmique*, Paris Editions du Seuil, 1981.

61. *Hubert Reeves, repond: y a-t-il des extraterrestres?* în *Paris Match*, Franța, nr. 1735, 31 decembrie 1982.

62. Dianna J. Bowles, *L'enigme des lectines*, în *La Recherche*, nr. 134, iunie, 1982, p. 784, 785.

63. Jean Audouze, Sylvie Vauclaire, *L'Astrophysique nucléaire*, Paris, Presses Universitaires de France, 1972.

64. Laurent Nottale, Jean-Claude Pecker, Jean-Pierre Vigier și Wolfgang Yourgrau, *La constante de Hubble mise en question*, în *La Recherche*, Franța, vol. 7, nr. 68, iunie 1976, p. 529—540.

65. Mircea Malița, *Aurul cenușiu*, București, Editura Dacia, Cluj, 1971.

66. Mircea Malița, *Idei în mers*, București, Editura Albatros, 1975.

67. Martin Heidegger, *Originea operei de artă*, București, Editura Univers, 1982.

68. Jean Piaget, *La notion de structure*, în *La Pensée scientifique — Quelques concepts, démarches et méthodes*, Paris, Mouton editeur/UNESCO, 1978.

69. Jean Piaget, *Structuralismul*, București, Editura științifică, 1973.

70. Ilie Pârvu, *Teoria științifică*, București, Editura științifică și enciclopedică, 1981.

71. G. Gamow, *Matière, Terre et Ciel*, Paris, Dunod, 1961.

73. N. Georgescu—Roegen, *Legea entropiei și progresul economic*, București, Editura politică, 1979.

74. Jürgen Habermas, *La technique et la science comme „idéologie"*, Paris, Gallimard, 1973.

75. Nicolae Ionescu — Pallas, *Relativitatea generală și cosmologie*, București, Editura științifică și enciclopedică, 1980.

76. P.L. Kapița, *Experiment, teorie, practică*, București, Editura politică, 1981.

77. Vladimir Kourganoff, în *Știință și sinteză*, București, Editura politică, 1969.

78. Alfred Kastler, *Cette étrange matière*, Paris, Edition Stock, 1976.

79. Thomas S. Kuhn .*La Révolution Copernicienne*, Paris, Fayard, 1973.

80. Thomas S. Kuhn, *Structura revoluțiilor științifice*, București, Editura științifică și enciclopedică, 1976.

81. Georg Lukacs, *Ontologia existenței sociale*, București, Editura politică, 1975.

82. Herbert Marcuse, *L'homme unidimensionnel*, Paris, Les Editions de Minuit, Arguments 34, 1975.

83. Călina Mare, în vol. *Ce este filozofia?* București, Editura științifică, 1970.

84. Călina Mare, *Introducere în ontologia generală*, București, Editura Albatros, 1980.

85. A. Matveev, în *Știință și sinteză*, Cap. *Determinism și, materialism*, București, Editura politică, 1969.

86. K.N. Muhin, *Fizica nucleară experimentală*, vol. II, *Fizica particulelor elementare*, București, Editura tehnică, 1982.

87. M.E. Omeleanovski, *Dialectica în fizica modernă*, București, Editura politică, 1982.

88. Ewry Schatzman, *Structure de l'Univers*, Paris, Hachette, 1968.

89. Erwin Schrödinger, *Ce este viața?* și *Spirit și materie*, București, Editura politică, 1980.

90. Lewis Thomas, *Considerații asupra incertitudinii științei*, S.U.A., Universitatea Harvard, 1980.

91. S.I. Vavilov, *Isaac Newton*, București, Editura de Stat, 1947.

92. Steven Weinberg, *Bazele conceptuale ale teoriei unificate a interacțiunilor slabe și a celor electromagnetice*, în *Science*, S.U.A., vol. 210, 12 decembrie 1980, nr. 4475, p. 1212—1218.

93. Steven Weinberg, *Les trois premières minutes de l'Univers*, Paris, Editions du Seuil, 1978.

94. Ludwig Wittgenstein, *Carnețele de note 1914—1916*, în *Secolul 20*, 251, 252, 1981.

95. Jean-Paul Zahn, *Structure interne et évolution des étoiles*, Cap. XV, în *Les étoiles le systeme solaire, Bureau de longitudes*, Paris, Gauthier—Villars, 1979.

2

LEGĂTURILE STRUCTURALE DINTRE ȘTIINȚELE NATURII ȘI TEHNICE ȘI ȘTIINȚELE SOCIALE ȘI UMANISTICE. OGLINDIREA LOR ÎN REALITĂȚILE ROMÂNEȘTI*

2.1.
Știință — Sistem

Știința are ca obiect studiul legilor care acționează în natură, inclusiv societatea umană, descrierea lor obiectivă, elaborarea metodelor tehnologice de valorificare a resurselor naturale în folosul omenirii.

Natura este un sistem universal care înglobează toate fenomenele existenței. Interacțiunile locale și universale nu schimbă caracterul de sistem al întregului univers. Pentru a putea cuprinde vastitatea existenței, structuri și fenomene, știința s-a subdivizat în discipline științifice, fiecare în parte fiind un subsistem.

Deși disciplinele științifice apar unitare din punct de vedere al obiectului care intră în sfera sa de preocupări, între toate disciplinele științifice există interconexiuni determinate de existența sistemului. Din aceste motive au luat naștere așa-numitele discipline științifice de graniță, cum sînt fizica matematică, chimia fizică și altele, al căror obiect este tocmai studiul interconexiunilor, al relațiilor structurale și funcționale ale trecerii

* Articol publicat în volumul *Corelația dintre infrastructura, structura și suprastructura societății socialiste din România în condițiile revoluției științifice și tehnice*, București, Editura politică, 1978.

de la un subsistem la altul, după cum în cercetarea științifică modernă pentru cele mai multe probleme fundamentale studiile se realizează pluridisciplinar, cu participarea directă a mai multor discipline științifice la descrierea și elucidarea fenomenelor, la elaborarea proceselor tehnologice și a tehnicii de realizare a lor industrială.

În lucrarea din epoca tinereții (1844) *Cu privire la critica economiei politice*, Karl Marx arată că marile descoperiri din domeniul științelor naturii trebuiau să influențele filozofia într-un proces istoric, în continuă perfecționare, de apropiere a științelor naturii de științele filozofice, de integrare a lor într-un sistem unitar, de influențare reciprocă în dinamica dezvoltării: „Filozofia însă le-a rămas tot atît de străină, pe cît de străine au rămas ele filozofiei. Unirea lor de scurtă durată n-a fost decît o *iluzie himerică*. Dorință de unire a existat, dar nu și capacitatea de a o realiza"[1]. *Științele naturii* vor deveni baza *științei umane*. „Cu timpul științele naturii vor îngloba în sine știința despre om, după cum știința despre om va îngloba în sine științele naturii; va fi o *singură* știință"[2]. Aceste concluzii se vor confirma pe măsură ce în toate ramurile științei se vor realiza mari descoperiri; apariția științelor de graniță, precum și asigurarea unor legături directe între baza materială a societății și suprastructura sa spirituală vor dovedi că există *o singură știință*, care cuprinde toate formele existenței, structuri și funcțiuni, fenomene și evenimente, din natură și societate, din univers sau universuri.

Legăturile directe dintre științele naturii și cele filozofice au fost subliniate și de V.I. Lenin. În *Despre însemnătatea materialismului militant*, Lenin evidențiază importanța alianței cu materialiștii consecvenți care nu fac parte din partidul comunist precum și cu reprezentanții științelor moderne ale naturii care înclină spre materialism: „Căci științele naturii progresează atît de repede, trec printr-o perioadă de transformare revoluționară atît de profundă în toate domeniile, că în nici un caz nu se pot dispensa de concluzii filozofice"[3]. Aceasta este cu atît mai valabil în epoca contemporană a revoluției științifico-tehnice, cînd cele mai moderne teorii despre structura materiei și infrastructura universului, despre baza tehnico-economică a societății și structura sa socială, despre toate acestea și concepția filozofică asupra lumii, naturii și societății, dovedesc existența unor interconexiuni directe în cadrul unui singur sistem care reprezintă *întregul*, *totalitatea*.

Acest aspect fundamental a fost subliniat de tovarășul Nicolae Ceaușescu în cuvîntarea la *Conferința Națională a cercetării științifice și proiectării* din octombrie 1974: „Astăzi nu se mai poate concepe soluționarea corespunzătoare a unei probleme fără a ține seama de toate laturile gîndirii științifice, de îmbinarea tuturor domeniilor cunoașterii într-un tot unitar"[4]. Această concepție modernă a științei a fost pusă la baza organizării cercetării fundamentale și aplicative în țara noastră, a coordonării dezvoltării tuturor ramurilor științei.

Concepția unitară, sistemică, asupra științei în condițiile diversității disciplinelor științifice, ale diferențierii lor structurale și dimensionale, pune în evidență pregnantă îndeosebi relația dintre științele filozofice și toate celelalte științe. Athanase Joja citează pe Aristotel care consideră că *filozofia se numește știința adevărului*, și face această diferențiere obiectivă: „...științele pozitive se extind asupra unui domeniu particular al realității, filozofia se extinde asupra totalității ca atare, asupra legilor și structurilor celor mai

[1] K. Marx și F. Engels, *Mici scrieri economice*, București, Editura politică, 1969, p. 108.
[2] Op. cit., p. 109.

[3] V.I. Lenin, *Opere complete*, vol. 45, București, Editura politică, 1967, p. 33.
[4] Nicolae Ceaușescu, *România pe drumul construirii societății socialiste multilateral dezvoltate*, vol. 10, București, Editura politică, 1974, p. 942.

generale ale naturii, societății și gîndirii însăși"[5]. Între totalitate și parte, între general și particular, există conexiuni de nedespărțit, una depinde de cealaltă prin legăturile dialectice ale existenței, se influențează reciproc și se condiționează, sînt într-un permanent echilibru-dezechilibru, de unde rezultă unitatea și lupta dintre contrarii în natură și societate, existența unui sistem, fără limite în spațiu și timp.

Conceptul de sistem a fost studiat îndeosebi în ultimele decenii. Abordarea sistemică, arată Mircea Maliță, proclamă *prioritatea totului asupra părților*. El arată că „Sistemul nu este altceva, într-o definiție simplă, decît totalitatea elementelor aflate în interacțiune și formînd o entitate distinctă"[6]. Mircea Maliță arată că abordarea sistemică este mai degrabă o metodologie care concepe obiectele în mișcare, în interdependența lor, *spații în care au loc necurmate tranzacții și fluxuri de energie și informații*. Trăsăturile proprii sistemelor sînt *autoorganizarea* și *ierarhia*.

Cele mai recente descoperiri în *teoria sistemelor* și *teoria modelării* lărgesc cîmpul cunoștințelor cu privire la sistem și la corelarea directă dintre *structuri și funcțiuni* ca elemente determinante ale sistemului, ale modelului.

Într-o *definiție generală a sistemului*, P. Debattre leagă sistemul de structuri și funcțiuni: „Un sistem este un ansamblu de elemente care interacționează între ele. Prin aplicarea regulilor de echivalență la definițiile elementelor, acestea pot fi repartizate într-un număr finit sau infinit de clase-repere. Interacțiunile dintre elemente se traduc prin relații între clase-repere și aceste relații aparțin la trei tipuri fundamentale: relații topologice, de ordine și de transfer. La fiecare sistem pot fi asociate axiome particulare privind

[5] Athanase Joja, *Filosofie și cultură*, București, Editura Minerva, 1978, p. 205.

[6] Mircea Maliță, coordonator, *Sisteme în științele sociale*, București, Editura Academiei Republicii Socialiste România, 1977, p. 9.

condițiile de existență a elementelor"[7]. Sistemul se formează prin interacțiunea elementelor sale componente, prin structurile și funcțiunile specifice. Dinamica sistemului este rezultanta dezvoltării dialectice din natură și societate, a interacțiunilor generalizate dintre structuri, în complexitatea existenței infrastructurilor și a suprastructurilor, în dinamica dezvoltării din natură și societate. Sistemul este valabil atît pentru structurile materiale cît și pentru funcțiunile spirituale.

În teoria modelelor, subliniază Edmond Nicolau, s-a trecut frecvent de la modelele exacte din geometrie și algebră, din matematică în general, la *modelele* cibernetice care reține „numai caracteristicile informaționale, semantice, ale semnalelor din sistemul considerat"[8]. Teoria generală a sistemelor și teoria modelării, teoria informației și cibernetica ne permit o viziune generală a întregului, a sistemului.

În mod frecvent se utilizează cuvîntul știință nu numai pentru sistem dar și pentru subsisteme. De aceea în continuare voi folosi uneori aceeași practică existentă.

Știința ca sistem se subdivide în grupări ale unor ramuri apropiate, cum sînt: științele naturii, științele tehnice, științele sociale, științele umanistice, științele filozofice. Acestea, la rîndul lor, se împart pe ramuri care se grupează după structuri și funcțiuni.

În științele naturii, de exemplu, intră fizica, chimia, biologia, astronomia, geologia care, fiecare în parte, examinează obiectele și fenomenele cu structuri și funcțiuni specifice.

Pe măsură ce cunoașterea pătrunde mai adînc, cresc subdiviziunile și disciplinele științifice. Gruparea este obiectivă și rezultă din complexitatea

[7] P. Debattre, *Système, structure, fonction, évolution*, Paris, Malvine-Doin, 1971, p. 47.

[8] Edmond Nicolau, *Analize, modelare, simulare cibernetică*, București, Editura științifică și enciclopedică, 1977, p. 91.

problematicii care reflectă în fond complexitatea naturii, dimensiunile fără limite ale existenței.

Analizînd cele două *tendințe contradictorii* în dezvoltarea științelor naturii — aceasta este valabil pentru toate științele — V. Roman arată: „Tendința de diferențiere din ce în ce mai accentuată a disciplinelor științifice și tendința spre realizarea unei sinteze din ce în ce mai atotcuprinzătoare a științelor, sinteză care ar reflecta de fapt unitatea materială a lumii"[9]. Materialismul dialectic și istoric pleacă de la unitatea materială a lumii pentru a exprima *întregul*, care se reflectă într-o știință care exprimă *totalitatea*. Dar aceasta este formată dintr-o multitudine din ce în ce mai mare de discipline științifice, de subdiviziuni structurale, care este expresia complexității existenței în natură și societate. Din punct de vedere epistemologic ne aflăm în domenii fără limite.

Interconexiunea între ramurile științei se realizează de la simplu la complex, interacțiunile avînd un caracter reciproc. Agregarea structurilor simple și dezagregarea structurilor complexe sînt fenomene care coexistă în natură după legi care dirijează toate procesele existenței. Aceasta se reflectă și în existența științei ca întreg, ca sistem, și a disciplinelor științifice ca elemente componente ale sale.

De la înființarea sa, Partidul Comunist Român a pus la baza activității sale teoria și practica revoluționară a clasei muncitoare, materialismul dialectic și istoric. Chiar în condițiile grele ale ilegalității de la începutul existenței sale, ale luptei revoluționare pentru răsturnarea dominației burghezo-moșierești și cucerirea puterii, partidul a desfășurat o largă activitate teoretică, practică și ideologică.

În condițiile revoluției și construcției socialiste această activitate s-a lărgit și îmbogățit continuu. La Congresul al XI-lea al P.C.R. s-a aprobat

[9] V. Roman, *Știința și marxismul*, București, Editura enciclopedică română, 1973, p. 35.

Programul Partidului Comunist Român de făurire a societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintare a României spre comunism, în care se stabilește că: „Partidul pornește în mod conștient de la considerentul că știința constituie factorul primordial al progresului contemporan, că societatea socialistă multilateral dezvoltată și comunismul nu pot fi edificate decît pe baza celor mai înaintate cuceriri ale științei și tehnicii"[10].

Stabilind această prioritate a științei, Programul prevede în continuare numeroase măsuri de organizare a cercetării științifice și tehnologice în domeniul științelor naturii și tehnice, precum și cercetarea în științele economice și sociale.

Capitolul *Politica de promovare a științei și progresului tehnic* din *Program* se încheie cu acest vibrant apel: „Știința românească trebuie să devină un factor tot mai activ în cunoașterea secretelor naturii, vieții și societății, în transformarea conștientă a lumii în concordanță cu cerințele progresului și civilizației, ale dezvoltării istorice, să-și sporească contribuția la activitatea de cunoaștere științifică desfășurată pe plan internațional, să coopereze strîns în toate domeniile cercetării cu celelalte țări ale lumii"[11]. Aceasta este expresia concentrată cu privire la rolul științei în dezvoltarea social-economică a societății umane.

2.2.
Infrastructuri — structuri — suprastructuri

Analiza structurilor în natură și societate ne dezvăluie complexitatea fenomenelor și a interacțiunilor care le determină. Numai o analiză completă a structurilor și funcțiunilor specifice

[10] *Programul Partidului Comunist Român de făurire a societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintare a României spre comunism*, București, Editura politică, 1975, p. 95.

[11] Op. cit., p. 97.

acestora poate dezvălui procesele dialectice din natură și societate.

Elementele componente ale unei structuri sînt de asemenea structuri care formează infrastructura prin conexiuni, după cum conexiunea dintre structuri duce la suprastructuri. În fond, infrastructura, structura și suprastructura sînt într-o conexiune directă, mișcarea dialectică fiind elementul de interconexiune, expresia mișcării fiind funcțiunea. Acestea sînt legi universal valabile, în natură și societate.

Structura atomică este bine cunoscută. În infrastructura atomică intră electronii care gravitează pe orbite în jurul nucleului; în structura nucleului intră neutronii și protonii care la rîndul lor sînt de asemenea structuri.

Conexiunea dintre structurile subatomice dă structura atomică care la rîndul ei prin conexiunea mai multor atomi dă suprastructura moleculară. Sau, dacă considerăm molecula ca structura la care ne referim, în infrastructura moleculelor găsim atomii, în suprastructură substanțele sau corpurile.

Aceste conexiuni dialectice nu au forma schemelor simple de reprezentare spațială, de abstractizare în vederea generalizării, pe care o utilizăm adesea. Orbitele electronice în atomi le reprezentăm geometric ca eliptice, dar acestea formează straturi funcționale. Trecerea de pe o orbită pe alta se realizează prin absorbții și desorbții cuantice (legea descoperită de Bohr), pe care oamenii de știință le-au utilizat pentru realizarea laserilor. Interacțiunea dintre nucleu și electron dă o structură nouă, cea atomică, cu alte funcțiuni fizice și chimice decît ale structurilor care intră în infrastructura atomică. După cum, legăturile dintre atomi, valențele lor, dau molecule cu structuri specifice extrem de complexe uneori. De la moleculele simple și biomolecule există o multitudine nesfîrșită de structuri și funcțiuni, care, în mișcarea lor dialectică de dezvoltare ajung pînă la ființa umană și gîndire. Conexiunile

acestor procese structurale sînt de o foarte mare complexitate și numai acum, cu mijloacele moderne ale informaticii și ciberneticii, cu tehnica electronică și tehnica laser, sîntem în măsură să le studiem, să deschidem căi epistemologice care să ne dezvăluie din tainele naturii și ale vieții. Dar aceasta nu este valabil numai pentru științele naturii.

Structurile au funcțiuni specifice, legătura dintre ele făcînd parte din dialectica existenței. Structurile se exteriorizează prin funcțiuni și acestea ne permit analiza structurilor. Aceasta este valabil atît în științele naturii cît și în științele sociale.

Unui anumit grad de dezvoltare structurală a bazei materiale îi corespunde și o structură socială a societății.

Unul din marile merite științifice ale lui Marx a fost descoperirea legilor dialectice ale orînduirilor sociale și trecerea lor istorică dintr-una în alta, ca un proces obiectiv al dezvoltării societății umane. Fără îndoială că orînduirile sociale au legi fundamentale, valabile în spațiu și timp, dar ele sînt de o mare diversitate în infrastructura și suprastructura lor, datorită formării popoarelor în condițiuni istorice atît de diferite, de la caracterul biologic, natural, pînă la cel național și desigur social. Omenirea trebuie să realizeze ceea ce Togliatti numea *unitatea în diversitate*, care corespunde condițiilor obiective ale existenței în natură și societate. Trecerea de la o orînduire socială la alta s-a realizat într-o mare diversitate de forme cu caracter revoluționar. Apariția unui număr însemnat de țări socialiste pe toate continentele s-a realizat în cîteva decenii, în condițiuni istorice specifice, într-o mare diversitate de infrastructuri sociale, cu suprastructuri care alcătuiesc această mare diversitate spirituală a națiunilor socialiste.

Aceste schimbări sociale, structurale și funcționale, le-am parcurs în țara noastră într-un ritm foarte rapid, de la eliberarea țării de sub

fascism la victoria revoluției burghezo-democratice, după care a urmat saltul determinat de revoluția și construcția socialistă.

Revoluția și construcția socialismului în țara noastră sub conducerea Partidului Comunist Român au izvorît *din realitățile și condițiile concrete ale societății românești*, cum caracteriza acest proces istoric tovarășul Nicolae Ceaușescu în *Cuvîntarea la adunarea festivă prilejuită de sărbătorirea împlinirii a 60 de ani de viață și a peste 45 de ani de activitate revoluționară:* „Bazîndu-se pe concepția revoluționară a materialismului dialectic și istoric, partidul nostru a înțeles că legitățile generale nu se pot aplica fără discernămînt, indiferent de condiții, de etapa istorică dată. El a înțeles că unitatea dialectică între general și particular cere o abordare revoluționară a problemelor edificării noii orînduiri sociale. Noi pornim de la faptul că înseși legitățile generale nu sînt veșnice, imuabile; ca rezultat al dezvoltării forțelor de producție și a noilor relații sociale, ele se modifică, capătă noi caracteristici, iar altele dispar cu desăvîrșire. Rolul partidului revoluționar constă în a înțelege profund atît legitățile generale, cît și condițiile particulare în care acestea trebuie aplicate, realitățile sociale și economice din fiecare țară, din fiecare etapă istorică, pentru a acționa în concordanță cu acestea. Consider că cel mai mare pericol pentru un partid revoluționar este acela de a deveni prizonierul tezelor învechite, dogmatice, elaborate în anumite condiții și pe care le consideră valabile în orice împrejurări"[12]. Dinamica dezvoltării economico-sociale, evoluția dialectică a gîndirii, procesul istoric, revoluționar către formele superioare de organizare a societății, tendințele care apar în socialism și viziunea mereu nouă a comunismului, pun mereu probleme noi, dezvăluie diversitatea structurilor sociale în

[12] Nicolae Ceaușescu, *Cuvîntare la adunarea festivă prilejuită de sărbătorirea împlinirii a 60 de ani de viață și peste 45 de ani de activitate revoluționară, 25 ianuarie 1973*, București, Editura politică, 1978. p. 21.

fiecare țară, caracteristicile specifice fiecărui popor, precum și apropierea lor în alte condiții, mereu noi, acelea ale eticii și echității sociale și politice.

Analiza științifică a gradului de dezvoltare a structurilor și funcțiunilor în natură și societate poate fixa locul istoric al existenței. Schimbarea continuă a structurilor și deci a funcțiunilor, dezvoltarea dialectică în natură și în societate, în cunoaștere și gîndire are loc prin lupta și unitatea contrariilor, prin negarea negației.

2.3.
Legătura dintre teorie și practică

Legătura dintre teorie și practică este o problemă fundamentală în știință. Aceasta este important atît în științele naturii cît și științele sociale. În cuvîntarea la Conferința Națională a cercetării științifice și proiectării din octombrie 1974, tovarășul Nicolae Ceaușescu sublinia: „O problemă importantă de care depind progresul rapid al științei românești, afirmarea ei tot mai puternică este împletirea rațională a gîndirii teoretice cu activitatea practică, îmbinarea armonioasă a acestor două laturi ale activității de cercetare"[13]. O expresie a acestor legături sînt marile descoperiri din revoluția în știință și tehnică, faptul că elaborarea unor teorii în știință a provocat revoluții în tehnică sau mari descoperiri tehnice au determinat noi teorii în știință. În primul caz, de exemplu, teoria cuantică și teoria relativității au pus bazele științifice ale cunoașterii în domeniul microstructurii materiei, și pe această bază a luat ființă tehnica atomică și nucleară, atît de importante ca resurse energetice, sau tehnica electronică atît de importantă pentru tehnica electronică de calcul, pentru tehnica

[13] Nicolae Ceaușescu, *România pe drumul construirii societății socialiste multilateral dezvoltate*, vol. 10, București, Editura politică, 1971, p. 912.

radio și televiziune. În al doilea caz, descoperirea radarului a pus bazele disciplinei științifice a radio-astronomiei, pe care se bazează cele mai noi teorii ale structurii universului.

Dar asemenea legături există nu numai între științele naturii și cele tehnice, ci și între științele sociale și filozofice. „Este cunoscut — spunea tovarășul Nicolae Ceaușescu — că cercetarea științifică fundamentală, teoretică, inclusiv în domeniul științelor sociale, filozofice, nu face decît să se străduiască să înțeleagă și să pătrundă tainele naturii și ale vieții"[14]. După cum științele naturii și tehnice se leagă prin industrie de practica și revoluția socială, deci de științele sociale, tot așa marile descoperiri epistemologice din științele naturii se leagă direct de științele filozofice.

Materialismul dialectic și istoric cuprinde într-un tot ramurile științei, toate disciplinele științifice, realizînd prin interconexiunea dialectică legătura dintre ele, influența lor reciprocă în dezvoltare.

Știința va progresa numai în condițiile în care progresează tehnica. Și reciproca este valabilă. Aceasta arată că îmbinarea activității teoretice cu cea practică este hotărîtoare pentru progresul social economic. Aceasta determină și legătura strînsă dintre cercetarea fundamentală și cea aplicativă, care în condițiile contemporane nu poate fi concepută decît împreună. Nici o tehnică modernă nu poate fi realizată fără o solidă concepție științifică. În marea producție industrială, mecanică, sau chimică, nu se pot realiza tehnologii eficiente fără a grupa cercetarea multidisciplinară din multe domenii ale științei și tehnicii, fără a îmbina cercetarea științifică cu învățămîntul superior și producția.

Legătura dintre teorie și practică constituie cheia de boltă în știința marxistă. În *Teze asupra lui Feuerbach*, scrise în primăvara anului 1845, Karl Marx arată care sînt neajunsurile *materialismului de pînă acum*, inclusiv acela al lui Feuer-

[14] Op. cit., p. 913.

bach, care considera atitudinea teoretică singura valabilă. „El nu înțelege — scrie Marx în prima Teză — însemnătatea activității «revoluționare», a activității practic — critice"[15].

Despre *Praxis* în filozofia lui Marx s-a scris mult. A fost declarată chiar o filozofie a praxisului. Ceea ce este departe de adevăr. Îndeosebi existențialiștii care revendicau uneori originea principiilor lor în filozofia lui Marx, au denaturat esența gîndirii marxiste. Louis Althusser a răspuns acestora fără echivoc, dacă marxismul *promite* o filozofie nouă, sau dacă filozofia va fi suprimată. Althusser consideră că *filozofia va rămîne filozofie*, și explică sensul nou al filozofiei marxiste: „Mai puțin decît oricînd nu vom spune atunci că marxismul este o filozofie nouă: o filozofie a praxisului. În inima teoriei marxiste este o știință: o știință cu totul aparte, însă o știință. Ceea ce marxismul introduce nou în filozofie este o nouă *practică a filozofiei*. Marxismul nu este o (nouă) filozofie a praxisului ci este o practică (nouă) a filozofiei"[16]. Într-adevăr, o practică nouă în filozofie care leagă *interpretarea* (teoretică) de transformarea (praxis) lumii, leagă teoria de acțiune (praxis), și nu de orice *acțiune*, ci de aceea care are un caracter revoluționar care va răsturna baza societății. După cum Marx în *teorie* a pus dialectica hegeliană cu capul sus, dezvăluind sîmburele ei rațional, esența ei critică și revoluționară, tot așa în *praxis* a considerat lupta de clasă, revoluționară în esența ei, motorul principal al istoriei.

Teoria lui Marx a cuprins, de la materialismul dialectic la materialismul istoric, toate domeniile sociale, economice și politice, cele filozofice și istorice. În Teza a II-a Marx arată care este legătura dintre practică și gîndire. „Problema, dacă gîndirea omenească ajunge la adevărul

[15] K. Marx și F. Engels, *Opere alese în două volume*, vol. 2, București, Editura politică, 1967, p. 373.

[16] Louis Althusser, *Lénine et la Philosophie*, Paris, Ed. Maspero, 1969, p. 56—57.

radio și televiziune. În al doilea caz, descoperirea radarului a pus bazele disciplinei științifice a radio-astronomiei, pe care se bazează cele mai noi teorii ale structurii universului.

Dar asemenea legături există nu numai între științele naturii și cele tehnice, ci și între științele sociale și filozofice. „Este cunoscut — spunea tovarășul Nicolae Ceaușescu — că cercetarea științifică fundamentală, teoretică, inclusiv în domeniul științelor sociale, filozofice, nu face decît să se străduiască să înțeleagă și să pătrundă tainele naturii și ale vieții"[14]. După cum științele naturii și tehnice se leagă prin industrie de practica și revoluția socială, deci de științele sociale, tot așa marile descoperiri epistemologice din științele naturii se leagă direct de științele filozofice.

Materialismul dialectic și istoric cuprinde într-un tot ramurile științei, toate disciplinele științifice, realizînd prin interconexiunea dialectică legătura dintre ele, influența lor reciprocă în dezvoltare.

Știința va progresa numai în condițiile în care progresează tehnica. Și reciproca este valabilă. Aceasta arată că îmbinarea activității teoretice cu cea practică este hotărîtoare pentru progresul social economic. Aceasta determină și legătura strînsă dintre cercetarea fundamentală și cea aplicativă, care în condițiile contemporane nu poate fi concepută decît împreună. Nici o tehnică modernă nu poate fi realizată fără o solidă concepție științifică. În marea producție industrială, mecanică, sau chimică, nu se pot realiza tehnologii eficiente fără a grupa cercetarea multidisciplinară din multe domenii ale științei și tehnicii, fără a îmbina cercetarea științifică cu învățămîntul superior și producția.

Legătura dintre teorie și practică constituie cheia de boltă în știința marxistă. În *Teze asupra lui Feuerbach*, scrise în primăvara anului 1845, Karl Marx arată care sînt neajunsurile *materialismului de pînă acum*, inclusiv acela al lui Feuerbach, care considera atitudinea teoretică singura valabilă. „El nu înțelege — scrie Marx în prima Teză — însemnătatea activității «revoluționare», a activității practic — critice"[15].

[14] Op. cit., p. 913.

Despre *Praxis* în filozofia lui Marx s-a scris mult. A fost declarată chiar o filozofie a praxisului. Ceea ce este departe de adevăr. Îndeosebi existențialiștii care revendicau uneori originea principiilor lor în filozofia lui Marx, au denaturat esența gîndirii marxiste. Louis Althusser a răspuns acestora fără echivoc, dacă marxismul *promite* o filozofie nouă, sau dacă filozofia va fi suprimată. Althusser consideră că *filozofia va rămîne filozofie*, și explică sensul nou al filozofiei marxiste: „Mai puțin decît oricînd nu vom spune atunci că marxismul este o filozofie nouă: o filozofie a praxisului. În inima teoriei marxiste este o știință: o știință cu totul aparte, însă o știință. Ceea ce marxismul introduce nou în filozofie este o nouă *practică a filozofiei*. Marxismul nu este o (nouă) filozofie a praxisului ci este o practică (nouă) a filozofiei"[16]. Într-adevăr, o practică nouă în filozofie care leagă *interpretarea* (teoretică) de transformarea (praxis) lumii, leagă teoria de acțiune (praxis), și nu de orice *acțiune*, ci de aceea care are un caracter revoluționar care va răsturna baza societății. După cum Marx în *teorie* a pus dialectica hegeliană cu capul sus, dezvăluind sîmburele ei rațional, esența ei critică și revoluționară, tot așa în *praxis* a considerat lupta de clasă, revoluționară în esența ei, motorul principal al istoriei.

Teoria lui Marx a cuprins, de la materialismul dialectic la materialismul istoric, toate domeniile sociale, economice și politice, cele filozofice și istorice. În Teza a II-a Marx arată care este legătura dintre practică și gîndire. „Problema, dacă gîndirea omenească ajunge la adevărul

[15] K. Marx și F. Engels, *Opere alese în două volume*, vol. 2, București, Editura politică, 1967, p. 373.

[16] Louis Althusser, *Lénine et la Philosophie*, Paris, Ed. Maspero, 1969, p. 56—57.

obiectiv nu este o problemă teoretică, ci una *practică*. În practică, omul trebuie să dovedească adevărul, adică forța și caracterul real, netranscendent al gîndirii sale. Controversa în jurul realității sau nerealității unei gîndiri care se rupe de practică este o chestiune pur *scolastică*"[17].

Între cugetările umane, teorie și practică, există legături indisolubile, dacă vrem să ne situăm în domeniul obiectiv al existenței în general, al societății omenești, în particular. „Viața socială este, în fond, *practică*", scrie Marx în Teza a VIII-a. Întreaga sa activitate în domeniul teoriei revoluționare despre natură și societate era legată de activitatea practică, socială, revoluționară. Ultima *Teză asupra lui Feuerbach* exprimă întreaga esență a teoriei și activității lui Marx: „Filozofii nu au făcut decît *să interpreteze* lumea în diferite moduri; important este însă de a o *schimba*"[18]. Interpretarea și schimbarea, teoria și practica au devenit astfel, indisolubile pentru întreaga știință despre natură și societate. Aceasta este esența marxismului.

În *Histoire et Théorie économique*, Michèle Bertrand arată că doar Marx a reușit să facă o sinteză între teorie și istoria capitalismului. Elaborînd teoria economică a structurii și funcționării capitalismului, a tras concluziile practice despre răsturnarea revoluționară a capitalismului, despre dispariția sa ca orînduire socială. Michèle Bertrand încheie lucrarea sa cu aceste cuvinte pline de adevăr: „În lupta pentru a realiza materialmente unitatea dintre teorie și practică se afirmă umanismul gîndirii marxiste. Și numai atunci cînd unitatea va deveni efectivă, se va pune chestiunea unei umanități noi și se va putea vorbi de crearea omului de către om"[19].

Unitatea dintre teoria și practica socială, revoluționară, se realizează de Partidul Comunist

[17] K. Marx și F. Engels, Op. cit., p. 375.
[18] Ibidem.
[19] Michèle Bertrand, *Histoire et Théorie économique*, Paris, Editions Sociales, 1978, p. 222.

Român aplicînd concepțiile lui Marx la condițiile istorice și sociale din țara noastră. Aceasta se reflectă în revoluția și construcția socialistă din țara noastră, din toate țările socialiste, în forme pe cît de diferite, pe atît de unitare.

2.4.
Interconexiunea dintre științele naturii și științele tehnice

Aceste legături sînt directe. Omul a reușit să pună stăpînire pe valorificarea resurselor naturale prin mijloacele tehnice, de la cea mai simplă unealtă pînă la tehnologiile cele mai complicate din epoca contemporană.

În *Capitalul*, Karl Marx plecînd de la necesitatea de a se elabora o *istorie critică a tehnologiei*, o istorie *a formării organelor productive ale omului social, adică a bazei materiale a oricărei forme speciale de organizare socială*, arată legătura care există între om și natură, procesul formării sociale a omului în lupta pentru existență. „Tehnologia dezvăluie atitudinea activă a omului față de natură, procesul nemijlocit de producție al vieții sale și totodată pe cel al condițiilor sale sociale de viață și al reprezentărilor spirituale care decurg din ele"[20]. Crearea mijloacelor tehnice pentru valorificarea resurselor naturale în folosul oamenilor este un proces social de creație și muncă, o atitudine activă față de natură și societate.

Legătura dintre știință și tehnică a devenit posibilă odată cu lărgirea cunoașterii și descoperirea legilor care acționează în structura materiei din univers. Revoluția din știința și tehnica contemporană este expresia cea mai elocventă a legăturilor directe dintre știință și tehnică.

În anumite epoci ale dezvoltării din acest mileniu, tehnica a determinat progresul în știință

[20] K. Marx și F. Engels, *Opere*, vol. 23, București, Editura politică, 1966, p. 381.

nu fără ca știința, la rîndul ei, să determine progresul în tehnică. La gradul de cunoaștere la care s-a ajuns în epoca contemporană, știința este aceea care determină în cea mai mare măsură progresul tehnic. De aici și interconexiunea foarte strînsă între științele naturii și științele tehnice. Știința a devenit un mijloc de producție și acesta se va accentua în continuare.

Aceste legături au dat naștere și în țara noastră la realizarea legăturilor dintre știință și producție, dintre cercetarea fundamentală și aplicativă.

La Congresul al XI-lea al partidului s-a subliniat necesitatea de a se realiza o legătură nemijlocită între învățămînt, cercetare și producție, la contopirea lor în forme care să permită acțiuni comune pe toate fronturile producției bunurilor materiale și ale cunoașterii.

Necesitatea coordonării activității de cercetare științifică a determinat constituirea institutelor centrale pe ramuri științifice și de producție industrială. Așa au luat ființă institutele centrale de cercetări chimice, metalurgice, energetice și alte institute centrale pe ramuri ale științei și tehnicii care au sarcina de a coordona întreaga activitate de cercetare, de a grupa forțele de cercetare pe problemele prioritare, de a elimina paralelismul și cheltuielile inutile în domeniul cercetărilor fundamentale și aplicative.

Un pas important înainte a fost gruparea cercetării și proiectării în Institutul central de chimie, care a permis ca trecerea de la cercetare la aplicarea industrială să se facă prin unificarea forțelor de cercetare și proiectare într-un timp mai scurt și cu o eficiență mai mare.

Pentru a lega mai strîns cercetarea și proiectarea de producție, multe dintre institutele și centrele de cercetare activează în cadrul centralelor industriale. Construirea instalațiilor tehnologice pe baza cercetării proprii se realizează sub controlul direct și grupînd cercetători, proiectanți și specialiști din industrie la proiectarea, execuția,

punerea în funcțiune și atingerea parametrilor stabiliți pentru fiecare instalație în parte.

Această formă de activitate este mai eficientă, scurtează drumul de la cercetare la producția industrială, ridică eficiența economică a instalațiilor construite.

În Cuvîntarea tovarășului Nicolae Ceaușescu la Plenara Comitetului Central al Partidului Comunist Român din martie 1978 în care s-a dezbătut pe larg perfecționarea mecanismului economico-financiar, se subliniază din nou importanța cercetării științifice și tehnologice ca o importantă forță de producție. „În general trebuie impulsionată activitatea de cercetare din institutele centrale și institutele de specialitate, asigurată legarea mai strînsă a acestora de sectoarele tehnologice din întreprinderi în vederea sporirii ponderii și rolului științei și tehnologiei în întreaga activitate economică. Este cunoscut că astăzi, pe calea cercetării științifice, a tehnologiei, unele țări realizează venituri deosebit de însemnate, acest sector devenind tot mai mult o forță materială remarcabilă în economia modernă“[21].

Pentru a realiza o legătură mai strînsă între știință, tehnică și producție, partidul nostru a pus problema unor forme organizatorice care să faciliteze relațiile directe dintre învățămîntul superior, cercetarea științifică și producția industrială.

Ținînd seama de obiectul de activitate al fiecărei instituții, aceste relații înseamnă practic facilitatea creării unor legături directe între științele naturii, care sînt obiect de studiu în învățămîntul superior, universitar, științele tehnice din învățămîntul politehnic și tehnologia care intră în preocupările institutelor departamentale și ale unităților industriale.

---

[21] Nicolae Ceaușescu, *Cuvîntare la Plenara Comitetului Central al Partidului Comunist Român, 23 martie 1978*, București, Editura politică, 1978, p. 14—15.

Necesitatea unor legături strînse între învățămînt, cercetare și producție este legată și de faptul pregătirii corespunzătoare a studenților pentru practica industrială și cercetarea științifică și tehnologică. În același timp, necesitatea unei documentări vaste, cît mai complete, a utilizării raționale a dotărilor tehnice atît de scumpe în cercetarea modernă, folosirea rațională a cercetătorilor care sînt elemente de cea mai înaltă valoare științifică și tehnică, eliminarea paralelismului în cercetare și dezvoltare în vederea concentrării tuturor forțelor umane și materiale pe principalele priorități ale dezvoltării economice, toate acestea trebuie să ducă la ridicarea eficienței întregii activități în domeniul producției bunurilor materiale necesare societății pentru un nivel de viață cît mai ridicat și civilizat.

Dubla subordonare a institutelor de învățămînt superior Ministerului Educației și Învățămîntului și ministerelor de specialitate, gruparea în institutele centrale a tuturor unităților de cercetare, atît cele din învățămîntul superior, inclusiv a cercetării de la catedre, cît și a unităților departamentale de cercetare, facilitează legăturile directe între disciplinele științifice fundamentale și aplicative, între științele naturii și științele exacte cu științele tehnice.

În acest mod se realizează practic legătura directă dintre științele naturii și științele tehnice, dintre cercetarea fundamentală și cea aplicativă pe de o parte, și cercetarea de dezvoltare și producția industrială, pe de alta.

2.5.
Revoluția industrială și baza socială a societății

Prima revoluție industrială a început, scrie Marx în *Capitalul*, cu *mașina* care „înlocuiește pe muncitorul care mînuiește o singură unealtă printr-un mecanism care operează deodată cu un mare număr de unelte identice sau de același

fel și care e acționat de o singură forță motrice, oricare ar fi forma ei“[22]. *Marea industrie* a apărut din momentul în care la începutul secolului al XIX-lea au început să se producă mașini cu ajutorul mașinilor, din momentul în care *mașinismul cuprinsese*, treptat, *fabricarea mașinilor-unelte*. Dar cum subliniază Marx, *revoluționarea modului de producție într-o sferă a industriei provoacă revoluționarea lui și în altă sferă*. Mașinismul a creat baza tehnică pentru trecerea de la prelucrarea mecanică a resurselor naturale la prelucrarea chimică, care a lărgit baza de materii prime, în special prin trecerea de la separarea fizică a metalelor din minereuri la prelucrarea lor chimică, care a lărgit mult valorificarea completă a tuturor substanțelor utile din minereuri, iar în epoca noastră la valorificarea minereurilor cu un conținut mai sărac în substanțe utile.

Odată cu apariția marii industrii, producția meșteșugărească se transformă în producția de fabrică și prin aceasta, apare și se dezvoltă continuu caracterul social al producției care devine dominant în capitalism. Baza socială a producției în capitalism o formează clasa muncitoare, care crește mereu, se dezvoltă odată cu marea producție, devenind motorul transformărilor revoluționare ale societății.

Trecerea de la procesele mecanice de valorificare a resurselor naturale la procesele chimice a început odată cu apariția primelor instalații tehnologice în flux continuu, odată cu marile descoperiri în științele chimice de la începutul secolului al XIX-lea. Aceasta a provocat o a doua revoluție industrială cu efecte importante în creșterea producției bunurilor materiale și lărgirea pe scară largă a întregii industrii. Au apărut astfel, pe lîngă liniile de fabricație ale mașinismului, instalațiile tehnologice din metalurgie și chimie. Marea industrie face un nou pas înainte în lărgirea numerică a bazei sale sociale; totodată apar și se

[22] K. Marx și F. Engels, *Opere*, vol. 23, București, Editura politică, 1966, p. 384—385.

dezvoltă organizațiile sociale ale muncitorilor pentru apărarea drepturilor lor legitime împotriva clasei exploatatoare burgheze.

Dacă prima revoluție industrială a apărut odată cu mașinismul în condițiile sociale ale producției manufacturiere din Anglia și apoi s-a răspîndit în alte țări, chimizarea, în forma sa cea mai dezvoltată, a apărut la mijlocul secolului al XIX-lea în Germania, odată cu trecerea la valorificarea gudroanelor cocso-chimice. Carbochimia a dominat industria chimică pînă la mijlocul secolului al XX-lea, cînd a apărut în Statele Unite valorificarea chimică a petrolului — petrochimia.

În ultima parte a secolului al XIX-lea, odată cu descoperirea energiei electrice și utilizarea ei nu numai la iluminat ci și ca forță motrice, au apărut condițiile tehnice ale celei de a treia revoluții industriale, care a avut drept urmare o nouă dezvoltare a industrializării, apariția giganților industriali, a monopolurilor capitaliste, cu efectele mari economice și sociale.

Asigurarea resurselor energetice devine treptat o mare problemă nu numai economică ci și politică; în anii '70 ai secolului nostru se declanșează prima mare criză energetică. Descoperirile din domeniul utilizării pașnice a energiei atomice, în primul rînd ca sursă pentru producția de energie electrică, au deschis o nouă eră în acest domeniu.

Implicațiile politice și sociale ale folosirii energiei electrice au fost subliniate de V.I. Lenin chiar din primii ani ai construcției socialiste în U.R.S.S. și s-au sintetizat în celebra sa apreciere: *comunism = soviete + electrificare*. Electrificarea întregii economii a devenit necesară și în țara noastră, unde imediat după naționalizarea din 1948 s-a elaborat primul plan de perspectivă în producția de energie electrică. Electrificarea favorizează nu numai procesul de industrializare ci și modernizarea agriculturii, ajută la procesul social de mare anvergură al transformării mediului sătesc în mediu orășenesc, cu toate implicațiile sale în viața socială și culturală a țărănimii.

Treptat agricultura devine o ramură a industriei, iar țăranii — muncitorii săi. Este un proces social în desfășurare. De altfel Marx a descoperit aceste procese sociale în dezvoltarea capitalismului: „În sfera agriculturii, marea industrie are efectul cel mai revoluționar, în sensul că desființează reazemul vechii societăți, *«țăranul»*, și îl înlocuiește cu muncitorul salariat“[23]. Iar mai departe Marx previzionează: „Acest mod de producție creează însă în același timp premisele materiale ale unei sinteze noi, superioare, de unire a agriculturii cu industria pe baza formelor antagonic dezvoltate ale acestora“[24].

Formele antagonice dispar treptat odată cu realizarea alianței clasei muncitoare cu țărănimea în revoluția democrat-populară și trecerea la forme superioare ale acestei alianțe în revoluția socialistă; începe procesul organizat al transformării muncii agricole într-o variantă a muncii industriale pe baza mecanizării și chimizării, a extinderii irigării și agrotehnicii și are loc dispariția treptată a diferențelor sociale, a deosebirilor dintre viața materială și spirituală a oamenilor muncii din sate și orașe. Procesul de urbanizare a satelor constituie unul din obiectivele Programului Partidului Comunist Român de făurire a societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintare spre comunism.

În sfîrșit, cea de a patra revoluție industrială a fost provocată de electronică, ca tehnică care a permis revoluționarea în industrie, prin *automatizarea* proceselor de producție, în *informatică*, prin tehnica de calcul electronică — cele două forme fundamentale ale revoluției cibernetice.

Procesul de industrializare constituie baza dezvoltării economice în toate țările lumii. În capitalism, unde dezvoltarea are caracter inegal, industrializarea nu se desfășoară simultan în toate țările.

---

[23] Op. cit., p. 510—511.
[24] Ibidem.

Cele patru mari etape tehnice ale revoluției industriale nu se suprapun cu revoluțiile sociale. Marx arată că revoluția industrială *se desfășoară spontan*, în sensul că marile descoperiri științifice și tehnice nu pot fi nici programate, nici planificate. Descoperirea tainelor naturii și supunerea forțelor și resurselor naturale în folosul societății este un proces dialectic, istoric și dinamic, al dezvoltării fără limite, în spațiu și în timp. Nu există granițe între etapele principale ale revoluției industriale; acestea odată apărute se dezvoltă continuu, nu se exclud, se întrepătrund. Mașinismul, chimizarea, electrificarea s-au dezvoltat continuu, se întrepătrund. Cibernetica pătrunde tot mai adînc în procesul larg de industrializare.

Fără îndoială că cibernetica nu va fi ultima etapă a revoluției industriale. Odată cu descoperirile mari în știință, îndeosebi din fizica energiilor înalte, a particulelor elementare, marea contribuție pe care a adus-o în analiza microstructurii materiei, teoria cuantelor și teoria relativității, tehnica laser și fizica radiațiilor de lumină, deschid o a cincea revoluție industrială care va fi de asemenea de foarte mari dimensiuni, datorită posibilităților de folosire a inepuizabilelor radiații din univers.

Trăim în Republica Socialistă România epoca dezvoltării multilaterale a societății socialiste, care, parafrazîndu-l pe Lenin, este egală cu democrația socialistă plus industrializarea, în sensul larg al cuvîntului, care atrage după sine modernizarea agriculturii, a transporturilor, lărgirea schimburilor comerciale interne și internaționale și în principal creșterea continuă a nivelului vieții materiale și spirituale a poporului.

Revoluția științifică și tehnică care se desfășoară larg în aceste decenii ale secolului nostru face ca revoluția industrială și baza sa socială să fie tot mai puternice.

Marile descoperiri din știință, creșterea rapidă a mijloacelor tehnice au determinat și o dinamică activă în dezvoltarea producției industriale și în general în dezvoltarea economiei mondiale. Ca

urmare, a crescut substanțial ponderea clasei muncitoare în toate țările industrializate, în structura socială a societății, prin sporirea rolului ei ca forță socială puternică. A crescut puternic participarea intelectualității nu numai în domeniile de concepție ale cercetării ci și în producția industrială, în organizarea economică și socială a societății. A început și fenomenul de dispariție a deosebirilor dintre munca manuală și intelectuală ca urmare a realizării și generalizării mecanizării în transporturile tehnologice sau de altă natură, a introducerii automatizării în funcționarea instalațiilor și liniilor tehnologice și, mai recent, a introducerii sistemelor cibernetice, a mașinilor electronice de gestiune și procese, care au ridicat la un nivel foarte înalt calificarea personalului de exploatare. A avut loc deci nu numai o creștere cantitativă a clasei muncitoare, ci și una calitativă, reprezentată de creșterea gradului de calificare a muncitorilor, maiștrilor și inginerilor.

În țara noastră procesul industrializării s-a accelerat odată cu victoria socialismului. Ritmurile înalte în dezvoltarea industriei și agriculturii, acordarea unui procent însemnat din venitul național pentru fondurile de dezvoltare, îndeosebi în ultimele trei cincinale, a provocat o schimbare radicală în structura socială a societății românești prin creșterea substanțială, numerică și calitativă a clasei muncitoare, prin apariția unei puternice intelectualități, care lucrează în toate domeniile cu caracter productiv cît și în domeniul social și spiritual.

Fenomenul dispariției deosebirii dintre munca fizică și munca intelectuală a apărut în primul rînd în industriile de vîrf. Așa, de exemplu, în industria chimică românească doar 2% din numărul muncitorilor sînt necalificați. Gradul de calificare depinde de nivelul tehnic al producției care crește continuu, cu tendința de a pregăti muncitori policalificați, în măsură să poată fi utilizați în oricare din activitățile tehnice din producția materială, precum și ingineri specializați într-un cadru larg al ramurii industriale. Natura

marilor instalații tehnologice și a liniilor automate de fabricație cere inginerilor multiple cunoștințe mecanice, chimice, electrice, de automatică și cibernetică. Organizarea științifică a muncii cere în același timp, pe lîngă cunoștințe științifice și tehnice, cunoștințe economice și cibernetice.

Schimbările în structura socială a societății românești sînt determinate în mod nemijlocit de sarcinile stabilite încă de la Congresul al IX-lea al partidului cu privire la realizarea societății socialiste multilateral dezvoltate și larg prevăzute în Programul Partidului Comunist Român aprobat la Congresul al XI-lea.

2.6.
Influența revoluției în știință și tehnică asupra revoluției sociale

Revoluția în știință și tehnică, ca și revoluția tehnologică și industrială, a determinat direct schimbări radicale în producția materială, a creat o puternică bază socială a muncitorilor care erau grupați în unități puternic organizate din industrie și care au permis și un grad mai mare de organizare a muncitorilor în sindicate și organizații politice.

În același timp, dezvoltarea economică în unele țări a determinat apariția științelor sociale și în primul rînd a economiei politice și a sociologiei.

Necesitățile determinate de o cît mai bună organizare a activității economice în industrie, transporturi și comerț, manifestările anarhice datorită dezvoltării capitaliste, au contribuit la apariția teoriilor economice și în domeniul social. Lupta proletariatului din țările capitaliste a pus probleme mari științelor sociale și filozofice. În aceste împrejurări noi, la mijlocul secolului al XIX-lea apariția teoriei lui Marx a revoluționat concepțiile sociale și filozofice, a pus bazele științifice ale analizei dezvoltării societății umane, a orînduirilor sociale, istorice și de perspectivă.

Toate marile descoperiri din știință și tehnică din acea epocă au contribuit la punerea bazelor științelor sociale și filozofice moderne, a materialismului dialectic și istoric.

Marile descoperiri din științele naturii au determinat noi descoperiri în științele tehnice și acestea au determinat în mod direct schimbări radicale în baza materială a existenței sociale, în concepția despre lume și societate. Enunțul lui Marx referitor la rolul filozofilor de a *schimba* lumea și nu numai de a o *interpreta* este valabil și pentru oamenii de știință. S-a întărit caracterul social al activității teoretice și s-a răspîndit pe scară largă practica revoluționară a transformării societății pe baza principiilor de echitate socială, de etică umană.

După înfăptuirea revoluției socialiste sînt create condiții pentru dezvoltarea în ritm mai accelerat a revoluției în știință și tehnică, prin posibilitățile de organizare, în interesul general al societății, în forme superioare a științei și tehnicii, a producției materiale, a activității culturale și spirituale. Lucrul acesta se reflectă în mod evident și în țara noastră. Niciodată nu a existat o rețea de institute de știință și tehnică atît de dezvoltată ca în anii construcției socialiste. Creșterea rețelei de învățămînt superior este expresia cerințelor obiective ale dezvoltării bazei materiale și spirituale a societății socialiste. În același timp a crescut în proporții de masă întregul învățămînt, iar generalizarea învățămîntului de zece ani constituie unul din marile succese ale revoluției socialiste din țara noastră.

S-au dezvoltat toate formele de activitate spirituală, de la activitatea științifică la cea culturală și artistică. Activitatea spirituală nu poate fi extinsă decît prin asigurarea unor mijloace tehnice de înalt nivel, așa cum sînt formele moderne de învățămînt, dotarea cu aparatură de cercetare științifică și experimentală, precum și dotarea tehnică în radio și televiziune, în cinematografie, în toate activitățile culturale.

Realizarea societății socialiste multilateral dezvoltate, scop strategic principal al politicii partidului nostru în etapa actuală, implică ridicarea nivelului calitativ al tuturor activităților privind dezvoltarea bazei materiale și creșterea gradului de activitate spirituală în toate formele sale precum și continua perfecționare a relațiilor de producție și sociale.

2.7.
Știința și concepția despre lume

Odată cu extinderea activității în toate ramurile științei, cu marile descoperiri din secolul nostru, s-au dezvoltat în proporții necunoscute și științele filozofice. Sub impulsul epistemologic al epocii contemporane au apărut numeroase curente și școli filozofice, dar s-a dezvoltat în primul rînd materialismul dialectic și istoric, concepția științifică despre lume.

Cu fiecare mare descoperire în știință au fost încercări de reluare a curentelor filozofice ale secolului trecut, așa cum au fost încercările de actualizare a pozitivismului. Legăturile care le-a avut pozitivismul cu științele naturii în trecut au creat și condițiile ca, odată cu noile descoperiri în știință, să se încerce actualizarea vechilor principii ale pozitivismului sub forma de neopozitivism. Unii oameni de știință din domeniul fizicii, care au realizat mari descoperiri, au fost principalii autori ai unor concepții filozofice de renaștere a pozitivismului perimat.

În același timp au apărut noi curente filozofice, cum a fost cel al existențialismului, care la rîndul său s-a subdivizat după principalii promotori din Germania și din Franța, sau — și mai recent — structuralismul care, plecînd de la marile concepții elaborate în domeniul unor științe umanistice ca lingvistica, etnografia, antropologia, respectiv folosirea metodei structuraliste de analiză, a încercat elaborarea unei noi concepții filozofice

fără să existe baza științifică obiectivă pentru aceasta. S-a răspîndit *pragmatismul*, îndeosebi în Statele Unite ale Americii, unde rezultatele obținute în organizarea și creșterea producției materiale au favorizat răspîndirea acestui curent filozofic.

Spre deosebire de aceste curente filozofice care n-au avut o concepție obiectivă despre lume, materialismul dialectic și istoric s-a îmbogățit mereu odată cu noile mari descoperiri din științele naturii și științele sociale, a consolidat concepția științifică revoluționară despre natură și societate. Aceste concepții, mereu în actualitate, moderne, în dezvoltare continuă, au stat și la baza realizării societății socialiste din țara noastră.

Folosind principiile fundamentale ale materialismului dialectic și istoric, studiind experiența din practica socială a revoluțiilor victorioase, a Marii Revoluții Socialiste din Octombrie și a revoluțiilor socialiste care au urmat, ținînd seama de condițiunile specifice economice și sociale, istorice ale țării noastre, s-au pus bazele științifice ale dezvoltării social-economice, ale înfăptuirii societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintării României spre comunism.

BIBLIOGRAFIE

1. *Programul Partidului Comunist Român de făurire a societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintare a României spre comunism*, București, Editura politică, 1975.
2. Nicolae Ceaușescu, *Cuvîntare la adunarea festivă prilejuită de sărbătorirea împlinirii a 60 de ani de viață și peste 45 de ani de activitate revoluționară*, 25 ianuarie 1978, București, Editura politică, 1978.
3. Nicolae Ceaușescu, *Cuvîntare la Plenara Comitetului Central al Partidului Comunist Român*, 23 martie 1978, București, Editura politică, 1978.
4. Nicolae Ceaușescu, *Cuvîntare la Conferința Națională a cercetării științifice și proiectării*, octombrie 1974, în *România pe drumul construirii societății socialiste*

multilateral dezvoltate, vol. 10, București, Editura politică, 1974.

5. Karl Marx și Friedrich Engels, *Opere*, vol. 23, București, Editura politică, 1978.
6. Karl Marx și Friedrich Engels, *Opere alese în două volume*, vol. 2, București, Editura politică, 1967.
7. Karl Marx și Friedrich Engels, *Mici scrieri economice*' București, Editura politică, 1969.
8. V.I. Lenin, *Despre însemnătatea materialismului militant*, în *Opere complete*, vol. 45, București, Editura politică, 1967.
9. Athanase Joja, *Filozofie și cultură*, București, Editura Minerva, 1978.
10. Louis Althusser, *Lénine et la Philosophie*, Paris, Editions Maspero, 1969.
11. Valter Roman, *Știința și marxismul*, București, Editura enciclopedică română, 1973.
12. Michele Bertrand, *Histoire et théorie économique*, Paris, Editions sociales, 1978.
13. Mircea Malița, coordonator, *Sisteme în științele sociale*, București, Editura Academiei Republicii Socialiste România, 1977.
14. Edmond Nicolau, *Analize, modelare, simulare cibernetică*, București, Editura științifică și enciclopedică, 1977.
15. P. Debattre, *Système, structure, jonction, évolution*, Paris, Maloine Librairie 1971.

3

IMPLICAȚIILE FILOZOFICE ACTUALE ALE REVOLUȚIEI ȘTIINȚIFICE ȘI TEHNICE*

Marile descoperiri din revoluția în știința și tehnica contemporană influențează nemijlocit atît dezvoltarea social-economică cît și concepțiile din filozofie. În procesul istoric al dezvoltării se realizează conexiunea dintre științele naturii cu științele sociale, care se influențează reciproc și influențează dezvoltarea științei și a societății.

Mecanica lui Newton și materialismul lui Bacon, pe care Marx și Engels îl considera „adevăratul părinte al *materialismului englez* și al întregii științe *experimentale moderne*" [1], au însoțit prima revoluție industrială din Anglia, a cărei bază tehnică a fost mai întîi mașina textilă și apoi mașina cu aburi.

Pentru Bacon, scrie Marx și Engels în *Sfînta familie*: „Orice știință este știință experimentală și constă în a aplica datelor senzoriale o metodă rațională. Inducția, analiza, compararea, observarea, experimentarea sînt condițiile de căpetenie ale unei metode raționale" [1]. Bacon a fost o ilustră personalitate științifică a epocii sale.

Pentru Hobbes, scria Marx și Engels, care ia ca punct de plecare doctrina lui Bacon pe care

* Articol publicat în volumul *Revoluțiile industriale în istoria societății*, București, Editura politică, 1981.

o sistematizează, era evident faptul că „gîndirea nu poate fi separată de materia *care* cugetă. Materia este subiectul tuturor schimbărilor“ [1]. Și mai departe: „Omul este supus acelorași legi ca și natura. Puterea și libertatea sînt identice“ [1].

A urmat Locke despre care Marx și Engels scriau că: „a înnemeiat filozofia bunului simț, adică a spus pe o cale ocolită că nu există o filozofie distinctă de simțurile sănătoase ale omului și de intelectul bazat pe ele“ [1].

Prima revoluție industrială a avut la bază prima revoluție socială din epoca modernă, marile descoperiri din știință și tehnică, filozofia materialismului englez, cu toate aspectele sale mecaniciste. Conexiunile dintre științele naturii din epoca respectivă și îndeosebi dintre mecanică, fizică și astronomie, din primele mari descoperiri din tehnica mașinilor, de marile concepții filozofice ale timpului, au stat la baza revoluției industriale din secolul al XVII-lea dîn Anglia, a revoluției sociale a burgheziei în perioada de început a afirmării sale ca forță socială.

Aceste mari idei nu se vor localiza într-o țară, ci ele vor trece frontierele, se implementează în marile mișcări sociale, în gîndirea filozofică din secolul al XVIII-lea, în primul rînd din Franța. Marx și Engels au scris despre „dubla obîrșie a materialismului francez, care își are originea în fizica lui Descartes și în materialismul englez“, precum și despre opoziția materialismului francez față de metafizica secolului al XVII-lea, față de metafizica lui Descartes, Spinoza, Malebranche și Leibniz.

Revoluția în știință se desfășoară larg în toate ramurile sale. În astronomie, Copernic și Keppler; în mecanică, Galilei și Newton; în fizică Newton, Descartes, Huygens; în electricitate Gray, Franklin, Pristley, Coulomb, Galvani și Volta; în chimie apare teoria conservării maselor în reacțiile chimice a lui Lavoisier care a deschis revoluția în această știință; în matematică, Newton, Leibniz, Descartes, Euler, Bernoulli, Lagrange.

În tehnică se dezvoltă rapid mașinile cu abur, mașinile de filat, primele mașini de calcul, apoi primele procese tehnologice în metalurgie, fabricarea cocsului și a oțelului, în chimie tehnologia fabricării sodei din sare și altele. În revoluția tehnică, prelucrarea mecanică este urmată de prelucrarea chimică a resurselor naturale care a extins astfel baza tehnică a revoluției industriale și a creat noi posibilități pentru producția de bunuri materiale. În nici o altă ramură știința nu este atît de strîns legată de tehnică.

Materialismul francez din acea epocă are în Helvetius, La Mettrie și Holbach, în enciclopediștii Diderot și d'Alembert, în colaboratorii lor numeroși Voltaire, Montesquieu, Rousseau, Condillac și alți reprezentanți care au dat strălucire acestui secol al filozofiei, al iluminiștilor, care a fost în același timp secolul revoluției sociale. Marx și Engels au subliniat deosebirile între materialismul englez și francez: „Francezii au dat materialismului englez *ésprit*, carne și sînge, elocvență. Ei i-au dat temperamentul și grația ce-i mai lipsea. Ei l-au *civilizat*“ [1]. Marx și Engels subliniază conexiunea inversă dintre filozofie și științele naturii și a acestora cu științele sociale: „După cum materialismul *cartezian* duce la *științele naturii în sensul strict al cuvîntului*, cealaltă orientare a materialismului francez duce direct la *socialism și la comunism*“ [1]. Aceste conexiuni dintre științele naturii și științele tehnice cu științele sociale și filozofice se vor manifesta mai profund în secolul care a urmat.

Descoperirea unor instrumente tehnice de observare și cercetare a permis noi și importante incursiuni în tainele naturii. Spre sfîrșitul secolului al XVIII-lea și începutul secolului al XIX-lea se descoperă o mulțime de elemente chimice. Revoluția din chimie se desfășoară larg chiar de la începutul secolului. În 1903 Dalton pune bazele teoriei atomice a elementelor chimice. Atomismul Greciei antice pătrunde în epoca modernă într-un domeniu fundamental al științelor naturii, chimia care îi va asigura afirmarea ca teorie științifică,

O serie de legi confirmă teoria. Legea proporțiilor definite descoperită de Proust în 1799; legea combinației gazelor în volum (1805) a lui Gay-Lussac; legea lui Avogadro descoperită în 1811 care consideră că la aceeași temperatură și presiune, numărul de molecule ale unui gaz depinde de volumul gazului.

O descoperire importantă în teoria atomică a fost realizată în 1819 de Dulong și Petit care stabilesc prin măsurători legea după care căldura specifică este invers proporțională cu masa atomică. Teoria atomică are însă și adversari puternici. Dar descoperirile din chimie continuă și confirmă valabilitatea ei . În 1869 Mendeleev descoperă legea periodicității elementelor chimice, o lege fundamentală a teoriei atomice. Dar abia la sfîrșitul secolului, după marile descoperiri din teoria cinetică a gazelor de către Boltzmann și studiul lui Jean Perrin asupra mișcării browniene, teoria atomică a elementelor chimice se afirmă ca o teoria științifică, confirmată de numeroase experimentări. Ultimul deceniu al secolului al XIX-lea și primele decenii ale secolului XX au fost deosebit de bogate în descoperiri din domeniul atomic. În 1895 Röntgen descoperă radiația X. În 1896 Becquerel descoperă radioactivitatea naturală a compușilor de uraniu. În 1898 Pierre și Marie Curie descoperă radiul. În 1895 Thomson consideră că radiațiunea X este formată din electroni. Atomul nu mai este ultima particulă a existenței.

Cu aceasta atomismul pătrunde în fizică. Thomson consideră structura atomică circulară iar Perrin o compară cu circuitul planetar. Dar teoria atomică va fi confirmată de experiențele geniale ale lui Rutherford prin care se dovedește că corpurile radioactive emit radiații diferite: radiația alfa formată din nucleele de heliu, radiația beta formată din electroni rapizi și radiația gama care posedă calitatea razelor X. Pe această bază Rutherford concepe structura atomică ca un sistem planetar minuscul care are un nucleu atomic de sarcină pozitivă în jurul căruia

se rotesc pe circuite circulare electronii. Modelul atomic care va răspunde exigențelor științifice va fi elaborat în 1913 de Niels Bohr care concepe modelul cuantic al atomului, pornind de la hidrogen, ca cea mai simplă structură atomică. În această reprezentare, electronul are un moment cinetic în jurul nucleului. Cu aceste experimentări teoria atomică triumfă definitiv. Discontinuitatea devine o caracteristică fundamentală în microstructura cosmică. Molecula, atomul, electronul sînt primele structuri ale discontinuității. În aceeași perioadă (1895), Lorentz elaborează teoria electronică care va juca un rol foarte mare în secolul XX. Concepția generalizată despre discontinuitate va triumfa odată cu descoperirea cuantei de acțiuni în radiația corpului negru de către Planck, în 1900.

În fizică, optica și acustica continuă să fie obiectul unor mari descoperiri teoretice și aplicative. Dar secolul XIX va fi dominat de problematica din domeniul energetic. Se descoperă legile din termodinamică, legea conservării energiei (1842) a lui Robert Mayer, legea lui Carnot (1825) și entropia definită de Clausius în 1865, legile din domeniul căldurii specifice, a osmozei și, în ultimul sfert de veac al secolului, teoria cinetică a gazului și mecanica statistică a lui Boltzmann (1877).

Studiile din domeniul cîmpului magnetic și cîmpului electric duc în 1864 la elaborarea teoriei cîmpului electromagnetic de către Maxwell și a teoriei electromagnetice a luminii. Între 1890 și 1892 Hertz descoperă undele electromagnetice, realizînd astfel o confirmare strălucită a teoriei lui Maxwell. Transformările lui Lorentz (1892) vor pune bazele definitive ale teoriei electromagnetice a luminii.

În biologie se descoperă celula și diviziunea celulară și se elaborează teoria celulară. Dar descoperirea cea mai mare în acest domeniu este teoria evoluției a lui Darwin, care prin contingențele sale cu viața și cu omul, va stîrni discuții foarte aprinse, rezistența cercurilor clericale

și retrograde. În același timp, teoria darwinistă a fost îmbrățișată de cercurile largi științifice și filozofice. Engels declara în cuvîntarea la mormîntul lui Marx: „După cum Darwin descoperise legea dezvoltării naturii organice, tot astfel Marx a descoperit legea dezvoltării istoriei omenești" [8]. A fost elogiul a doi titani ai științei din toate timpurile.

Marile descoperiri din tehnica secolului al XIX-lea, locomotiva cu abur (1803), vaporul cu abur (1807), primele motoare electrice (1837), turbinele cu vapori, alternatorii, transformatorii, motoarele Diesel, locomotivele electrice, dezvoltarea procedeelor din industria metalurgică, din industria chimică, îndeosebi carbochimia care avea la bază valorificarea gudroanelor de cocserie, iar la sfîrșitul secolului, lampa incandescentă a lui Edison (1878), telegrafia, fotografia, cinematografia au o contribuție hotărîtoare la creșterea producției materiale și a nivelului civilizației.

Marile descoperiri din matematică, științele naturii, din tehnică, influențează viața socială, pun noi probleme științelor sociale, iar prin volumul mare al cunoștințelor și elaborarea unor teorii care permit o mai bună cunoaștere a fenomenelor și legilor din natură și societate, influențează în mod direct concepțiile din filozofie.

Marile descoperiri ale secolelor XVI—XIX în știință și tehnică influențează direct, pe de o parte, producția materială, iar apariția marii industrii din primele decade ale secolului al XIX-lea a pus noi probleme sociale, pe de altă parte, s-au creat condițiile ca în filozofie să se elaboreze concepția științifică despre lume, natură și societate. Pentru prima dată filozofia capătă prin concepția lui Marx, pe lîngă caracterul interpretativ și cel revoluționar. În caietul de însemnări al lui Marx din perioada 1844—1847, publicate prima dată de Engels în *Teze despre Feuerbach*, Marx scrie: „Filozofii nu au făcut decît *să interpreteze* lumea în diferite moduri; important este însă de *a o schimba*" [5]. Filozofia capătă astfel pe lîngă caracterul conceptual al interpre-

tării și caracterul schimbării revoluționare a societății.

Evenimentul care a marcat pentru prima dată marile schimbări apărute în domeniul social a fost „Manifestul Partidului Comunist", redactat de Marx și Engels în 1847. În prefața la ediția germană din 1883 Engels scrie: „Ideea fundamentală care străbate ca un fir roșu «Manifestul», și anume că producția economică și, determinată de aceasta în mod necesar, structura societății din fiecare epocă istorică constituie baza istoriei politice și intelectuale a epocii respective: că în consecință, întreaga istorie (de la destrămarea străvechii proprietăți comune asupra pămîntului) a fost istoria luptelor de clasă, a luptelor dintre clasele exploatate și clasele exploatatoare, dintre clasele dominante și clasele dominate, pe diferite trepte ale dezvoltării sociale; că această luptă a atins însă în momentul de față o asemenea treaptă, încît clasa exploatată și asuprită (proletariatul) nu se mai poate elibera de sub jugul clasei care o exploatează și o asuprește (burghezia), fără a elibera în același timp pentru totdeauna întreaga societate de exploatare, asuprire și luptă de clasă — această idee fundamentală îi aparține pe de-a întregul și exclusiv lui Marx" [2]. Iar mai tîrziu, în 1888, la ediția în limba engleză, Engels scria că „ideea lui Marx este menită să joace în știința istoriei același rol pe care l-a jucat teoria lui Darwin în biologie" [2].

Istoria a confirmat în întregime această părere. Întreaga operă a lui Marx, materialismul dialectic și istoric și socialismul științific, doctrina economică a lui Marx, expusă genial în *Capitalul — critica economiei politice*, sînt rezultatul unor vaste cercetări din toate domeniile științei epocii sale. Expunînd viața și opera lui Marx, V.I. Lenin scria: „Marx a continuat și a sintetizat în mod genial cele trei curente ideologice principale din secolul al XIX-lea existente în trei din cele mai înaintate țări ale lumii: filozofia clasică germană, economia politică clasică engleză și socialismul

francez, legate de doctrinele revoluționare franceze în general" [9].

Atît Marx cît și Engels au urmărit cu mare aviditate descoperirile din științele naturii, pe care le studiau în conexiune cu concepțiile materialismului filozofic și dialectica materialistă, doctrina economică a capitalismului și concepțiile revoluționare ale socialismului. În cuvîntarea rostită la mormîntul lui Marx, Engels spune: „Știința era pentru Marx o forță motrice a istoriei, o forță revoluționară. Oricît s-ar fi bucurat el de vre-o descoperire nouă în domeniul unei științe teoretice oarecare, a cărei aplicare practică poate nici nu se putea încă prevedea, cu totul alta era bucuria pe care o resimțea cînd era vorba de o descoperire ce înrîurea imediat și în chip revoluționar industria, evoluția istoriei în general. Așa a urmărit îndeaproape, de pildă, desfășurarea descoperirilor din domeniul electricității..."[8].

Lucrul acesta a fost valabil și pentru Engels care a studiat științele naturii, științele sociale și mișcarea revoluționară, urmărind descoperirile care se succedau rapid. Criticînd unele aspecte ale materialismului lui Feuerbach în timpul căruia „știința naturii mai era prinsă în procesul de intensă fermentare" și „se furniza material științific nou într-o măsură fără precedent", Engels constată cu amărăciune: „E drept, Feuerbach mai era în viață cînd au fost făcute cele trei descoperiri decisive: celula, conservarea energiei și teoria revoluționară care poartă numele lui Darwin; dar cum putea filozoful, în însingurarea sa de la țară, să urmărească într-o măsură suficientă știința pentru a aprecia la justa lor valoare descoperiri pe care atunci înșiși cercetătorii naturii în parte le tăgăduiau încă, iar în parte nu știau să le exploateze suficient?" [7]. Engels considera că trebuie să fie o concordanță deplină între știința despre natură și știința despre societate pe baza materialismului filozofic.

Engels a considerat că lumea nu trebuie concepută ca un complex de *lucruri* definitive, ci ca „un complet de procese care determină și dez-

voltarea progresivă, inclusiv în concepțiile despre lume" [7]. Și în acest caz: „cu fiecare descoperire epocală din domeniul științelor naturii, materialismul trebuie să-și schimbe forma; iar de cînd istoria a fost supusă și ea interpretării materialiste se deschide și aici o nouă cale de dezvoltare" [7].

Asemenea descoperiri epocale s-au realizat în revoluția științifică și tehnică chiar de la începutul secolului XX.

La 1900 Max Planck publică teoria radiațiilor corpului negru în care se pun bazele teoriei cuantice. După triumful atomismului în domeniul elementelor chimice, acesta pătrunde și în cel al radiațiilor. În 1905 Albert Einstein descoperă legile efectului fotoelectric, dovedind caracterul corpuscular, discontinuu, al radiației de lumină. Astfel, după ce au trecut secole de cînd Newton descoperise caracterul corpuscular al luminii, neacceptat de fizicienii partizani ai caracterului de undă, teoria lui Huygens și Fresnel, teoria cuantică a luminii repune problema caracterului corpuscular al luminii, confirmată nu numai de efectul fotoelectric, dar și de alte fenomene descoperite ulterior ca efectul Raman și efectul Compton. Corpusculul a fost asociat undelor într-o sinteză care a pus bazele teoriei luminii cu caracter corpuscular discontinuu și ondulator continuu.

În 1924, Louis de Broglie generalizează dualitatea corpuscul-undă la toate particulele materiale, la toate radiațiile. În 1926 Schrödinger elaborează ecuația de propagare a undei asociată la corpuscul și determină stările staționare ale unui sistem cuantificat. A fost confirmarea matematică a teoriei. Scurt timp după elaborarea teoriei corpuscular-ondulatorii a radiațiilor, în 1927, Davisson și Germer descoperă fenomenul de difracție a electronilor și teoria este astfel confirmată. Au urmat cunoscutele discuții de la Copenhaga din cadrul Congresului de fizică „Solvay" din 1927. Noua mecanică cuantică avea la bază *relațiile de incertitudine* sau *principiul nedeterminării* al lui Heisenberg și conceptul de comple-

mentaritate al lui Bohr. Aceste concepte din domeniul microfizicii teoretice ale mecanicii cuantice, stau la baza conceptelor filozofice ale lui Bohr și Heisenberg. Louis de Broglie remarcă în prefața la ediția franceză a lucrării „Principiile fizice ale teoriei cuantice" a lui Heisenberg: „Interesul filozofic al chestiunilor tratate în această carte n-are nevoie să fie subliniat. Niciodată mai mult ca la ora actuală, știința fizică n-a contribuit la reflecția filozofică".

După Congresul de fizică din 1927, fizicienii s-au împărțit în două tabere. De o parte Einstein, Planck, Broglie, Schrödinger, Langevin, Frédéric și Irène Joliot-Curie, Max von Laue care au optat pentru fizica deterministă și cauzală, pentru existența obiectivă a evenimentelor fizice în domeniul cuantic, independent de observatori, și Bohr, Heisenberg, Born, Dirac, Pauli care optau pentru principiul incertitudinii, al nedeterminismului și acauzalității, probabilismului, în mecanica cuantică. Replica lui Einstein a fost clară: „Credința în lumea exterioară, indiferent de subiectul care o percepe, se găsește la baza oricărei științe a naturii" [15]. Discuțiile din domeniul fizicii s-au prelungit în cel al filozofiei, în virtutea rațiunii interpretative a fenomenelor fizice, a generalizării teoretice. Relațiile lui Heisenberg, relații fundamentale în mecanica cuantică — dar nu le numesc relațiile de incertitudine fiindcă această interpretare duce la agnosticism — ca și aparatul matematic introdus în mecanica cuantică, calculul matricial a lui Heisenberg și calculul probabilității introdus de Born — dar nu probabilismul filozofic — constituie contribuții de seamă în fundamentarea matematică, teoretică, în mecanica cuantică.

Criza din fizică s-a întins de-a lungul cîtorva decenii; azi mai continuă discuțiile, dar nu cu aceeași intensitate. Lucrările din mecanica cuantică sau mecanica ondulatorie din anii '50—'60 ale lui Broglie, Bohm, Vigier, extinderea teoriei cuantice în chimie și biologie, cuantificarea din științele economice și sociale, arată caracterul de

generalitate al teoriei cuantice în științe în care determinismul și cauzalitatea nu mai erau contestate.

Albert Einstein publică în 1905 primele lucrări ale *teoriei relativității restrînse* care are la bază principiul după care „legile naturii concordă pentru toate sistemele inerțiale", iar „legile naturii iau forma lor cea mai satisfăcătoare din punct de vedere logic dacă se exprimă ca legi în continuumul cvadridimensional spațio-temporal" [14]. A. Einstein publică în 1917 *Teoria relativității generale*, care este o *teorie a gravitației*. Einstein consideră că în teoria relativității generale densitatea materiei ponderabile provoacă cîmpul de gravitație [13]. Teoria relativității a lui Einstein a stîrnit discuții și polemici violente, neegalate decît de teoria evoluționistă a lui Darwin, din motivul că aceasta răsturna multe concepții filozofice și îndeosebi religioase, fiindcă una lovea în idealizarea apariției omului pe pămînt, iar cealaltă desființa cerurile imaginare, lăcașul presupus al divinității.

Referindu-se la acest început de veac cînd a apărut teoria cuantică și teoria relativității care au revoluționat întreaga știință și au schimbat radical concepția despre natură, Heisenberg scrie în lucrarea sa *Fizica și filozofia*: „În istoria științelor, descoperirile și ideile noi au suscitat întotdeauna aprige discuții științifice, publicații polemice criticînd ideile noi și ajungînd adesea prin aceasta la dezvoltarea lor; însă criticile n-au atins niciodată gradul de violență care l-au luat în urma descoperirii relativității și după nașterea mecanicii cuantice (deși într-un grad mai mic)" [19].

Polemicile au fost foarte violente între fizicieni, în primul rînd, între aceștia și filozofi.

Cunoașterea pătrunde adînc în microstructura materiei prin fizica cuantică și în macrostructura universului prin fizica relativistă. Legile mecanicii și fizicii clasice nu mai răspund la noile dimensiuni ale cunoașterii naturii și universului. Criza din fizică ia proporții. Se contestă valabilitatea în

domeniul cuantic a principiului cauzalității și determinismului. În realitate, aceste principii fundamentale din natură rămîn valabile, formele de manifestare și acțiune se schimbă, ținînd seama și de faptul că altele sînt dimensiunile structurale.

După anul 1930 încep marile descoperiri de particule. Inițial acestea primesc denumirea de „elementare". Dar apoi, apar dovezi că acestea au structuri, că particulele sînt la rîndul lor structuri complexe. Se încearcă descoperirea unor particule fundamentale. Au fost numite quarkuri. Mai întîi au fost trei, acum sînt patru. În realitate cu cît structurile sînt mai mici cu atît diversitatea este mai mare. Dacă ne-am referi la fotonii radiațiilor de lumină pentru care $h = \frac{mc^2}{\nu}$ sau $h = mc\lambda$, și cum se cunosc sute de mii de lungimi de undă, acestea corespund la sute de mii de fotoni cu structuri diferite. Contrar cu tot ce s-a gîndit în știință pînă acum, în microstructura cosmică nu se micșorează diversitatea particulelor, ci se mărește în proporții nebănuite. Cunoaștem foarte puțin despre structurile particulelor neutrino și nu cunoaștem încă nimic despre gravitoni. Cînd aceste nivele structurale vor fi cunoscute, diversitatea va crește și mai mult.

Cunoașterea în microfizică s-a extins atît de mult încît a fost necesară divizarea în mai multe discipline științifice. Inițial s-a constituit ca disciplină *fizica energiilor înalte* sau *fizica particulelor elementare*. Dar la acestea s-a renunțat repede fiindcă nu corespundeau realităților din microcosmos și azi se cunosc: *fizica atomică*, *fizica nucleară*, *fizica particulelor*, *fizica fotonică* și probabil că lucrurile nu se vor opri aici.

În 1939 se realizează fisiunea atomică de Hahn și Stressmann. Urmează cursa nebunească din timpul războiului pentru realizarea bombelor atomice care va aduce nenorocirile de la Hiroshima și Nagasaki. Tehnica reactoarelor nucleare se dezvoltă după război într-un ritm accelerat. Din nenorocire aceste descoperiri au alimentat cursa

înarmărilor nucleare. Asupra omenirii apasă amenințarea de distrugere totală. Dar fisiunea ca și fuziunea atomică vor juca un rol deosebit de important în asigurarea cu energie a lumii, fiindcă în împrejurările crizei energetice, împreună cu cărbunele, sînt principalele alternative la lipsa de țiței și la prețurile majorate continuu. Costul kWh a energiei electrice pe bază nucleară, la prețurile de azi, este de patru ori mai mic față de hidrocarburi și de două ori mai mic față de cărbuni.

După anii crunți ai celui de-al doilea război mondial, din deceniul al șaselea, revoluția în știință și tehnică, ia o amploare necunoscută încă în istoria civilizației. Toate marile descoperiri teoretice ale secolului vor fi amplu valorificate în producția materială. Dinamica de dezvoltare economică din anii '50—'70 este la un nivel neatins încă. Revoluția electronică din anii '60, ca și revoluția microelectronică din anii '70 creează o bază tehnică care revoluționează procesele de producție industrială și contribuie direct la realizarea unor bunuri care au ridicat substanțial nivelul de viață și civilizație. Baza științifică din industria electronică este un exemplu edificator al faptului că știința a devenit o forță nemijlocită a producției.

În acești ani Norbert Wiener pune bazele unei noi ramuri a științei: *Cibernetica*, ce a determinat o nouă revoluție industrială, cu profunde influențe în întreaga viață socială ca și în concepțiile filozofice. Cele mai moderne discipline științifice din matematică, fizică, chimie, biologie contribuie la bazele noii științe. În introducerea lucrării *Cibernetica* publicată în 1947, N. Wiener arată că în decursul elaborării principiului și obiectului acestei științe a sesizat „unitatea de principiu care leagă un șir de probleme în centrul cărora se află problemele comunicației, comenzii și mecanicii statistice, atît la mașină cît și în țesutul viu" [16]. Funcțiuni care erau pînă acum specifice organismelor vii încep să fie reproduse prin sistemele electronice: ultimele realizări mai

perfecționate sînt circuitele integrate care folosesc electronii siliciului monocristal; cercetările au dat rezultate și în compoziții binare și ternare. S-au realizat primele sisteme de calcul cu laseri și dispozitive holografice. Prelucrarea optică a informației și memoriile holografice introduc fotonii în sistemele folosite în ordinatoare și microcalculatoare, în microprocesoare și minicalculatoare. Realizarea microsistemelor prin microelectronică și fotonică revoluționează pentru a doua oară sistemele de automatizare a proceselor tehnologice, informatice, din toate sistemele economice și tehnice, biologice și medicale. În afară de rezultatele obținute prin tehnica electronică și fotonică, rezultate importante au fost obținute prin logica matematică și teoria informației în limbajele de programare și sistemele de calcul.

Marea noutate a tehnicii cibernetice este îmbinarea funcțiunilor de inteligență prin logica matematică, cu microtehnica fiziciii particulelor, prin electronică și fotonică. Această schimbare revoluționară a fost sesizată de la început de Norbert Wiener care a scris în *Cibernetica:* „Poate că fundalul istoric al situației actuale va deveni mai clar dacă amintesc că prima revoluție industrială — revoluția «fabricilor întunecate ale satanei» a însumat o depreciere a mîinilor omenești datorită concurenței mașinii". În schimb a adus o creștere substanțială a nivelului de calificare, pe lîngă creșterea productivității muncii și reducerea costurilor. Iar prin mașinile-unelte cu program de azi se ajunge și la creșterea nivelului tehnic și al calității produselor. „Revoluția industrială modernă — scrie mai departe Wiener —, duce de asemenea la deprecierea creierului uman, cel puțin în ceea ce privește funcțiile lui cele mai simple, de rutină" [16]. Aceste rînduri scrise în 1947, în atmosfera distrugerilor infernale de la Hiroshima și Nagasaki poartă pecetea stării de mare îngrijorare a oamenilor de știință, care nu doreau ca prin marile lor descoperiri să se ajungă la distrugerea civilizației. Iar într-o lucrare publicată în 1954, N. Wiener

scrie că „noua revoluție industrială este o sabie cu două tăișuri" [17]. Din fericire omenirea a știut să blocheze pînă acum, la mai mult de trei decenii de cînd a fost lansată prima bombă atomică, utilizarea mijloacelor năpraznice ale energiei atomice și nucleare. Și trebuie continuată această cale pînă vor fi complet lichidate aceste mijloace în măsură să distrugă civilizația pe pămînt.

În ultimele trei decenii, anii '50—'70, s-a declanșat o mare revoluție în biologie și microbiologie. Biologia moleculară are ca obiect studiul biostructurilor. Descoperirea acizilor nucleici ADN și ARN, a ARN-ului mesager, a dezvăluit procesul genetic, mecanismul ereditar. Aceasta are o mare importanță pentru descifrarea tainelor vieții, pentru concepția despre viață, dar și pentru scopuri practice. Bioingineria a elaborat biotehnologii, respectiv procese de fabricație care utilizează tehnologii fermentative și mai recent fermentația enzimatică pentru producția proteinelor, a aminoacizilor, enzimelor, vitaminelor, antibioticelor și altele. S-au elaborat biotehnologii pentru extracția metalelor din zăcăminte cu conținut redus de metal, pentru mărirea extracției de țiței din zăcăminte, pentru epurarea biologică a apelor reziduale. În agricultură, ingineria genetică a permis realizarea unor soiuri de cereale, adaptate la condițiile de sol și climatice, cu o mare productivitate.

Un salt revoluționar s-a realizat în medicină și producția de medicamente. Cea mai recentă descoperire, ingineria genelor a răsturnat concepțiile despre ereditate și posibilitățile de intervenție într-un proces fundamental al vieții. Prin transferul de gene s-au realizat bacterii care produc anumite biosubstanțe curative, cum sînt insulina și interferonul.

În cele trei secole de la declanșarea primei revoluții industriale omenirea a elaborat procesele tehnologice de prelucrare mecanică, apoi cele de prelucrare chimică a resurselor naturale, de utilizare a energiei termice, electrice, atomice

și nucleare, de prelucrare electronică și fotonică iar în prezent a trecut la utilizarea microorganismelor în producție materială.

Mijloacele tehnice s-au perfecționat continuu. În ele se găsesc implicate toate descoperirile din știință, prin ele știința se regăsește în producția materială. Prin aceasta revoluția în știința și tehnica secolului XX se deosebește de tot ce s-a realizat pînă acum în aceste domenii. Valter Roman a numit *secolul XX — secolul marilor revoluții*, dezvăluind în numeroasele lucrări publicate despre revoluția în știință și tehnică influența acestora în toate domeniile de activitate. Valter Roman arată: „Elaborarea unei teorii științifice a revoluției științifice și tehnice implică atît scoaterea în evidență a tuturor legităților acestui proces revoluționar complex și multilateral cît și — în special aș spune — studierea, pe de o parte, a condiționării social-economice a acelor două mari procese revoluționare ale epocii — revoluția socialistă și revoluția științifică și tehnică —, pe de altă parte, analiza consecințelor social-economice ale revoluției științifice și tehnice" [13]. Revoluția în știință și tehnică s-a desfășurat în condițiile marilor revoluții sociale ale secolului XX, ale revoluționării concepțiilor din științele sociale, umanistice și filozofice.

Dacă după fiecare mare descoperire în științele naturii *materialismul își schimbă forma*, în condițiile avalanșei de descoperiri științifice și tehnice, materialismul contemporan și-a lărgit concepția generală despre lume, s-au îmbogățit teoriile care stau la baza științelor naturii și a științelor sociale. Toate disciplinele filozofice au cunoscut o largă revoluționare categorială și conceptuală.

Materialismul științific și dialectica materialistă, concepția despre lume a filozofiei materialist dialectice și istorice, logica și logica matematică, ontologia, gnoseologia și epistemologia au cunoscut, pe de o parte, o mare explozie informațională, iar pe de altă parte, noi teorii științifice au trecut examenul experimental și

s-au afirmat ca valabile în natură și societate. O scurtă enumerare a acestor teorii ar fi demonstrativă. Modelul cuantic planetar al atomului a consolidat teoria atomică; teoria electronică a electricității și a valențelor atomice s-au dovedit deosebit de fertile: teoria particulelor arată cît de complexă și variată este lumea microcosmosului; teoria electromagnetică a luminii și fotonică au deschis căi nebănuite de cunoaștere a universului și aplicații practice în industrie, agricultură și medicină. Teoria cuantică este confirmată nu numai în fizică, ci și în celelalte științe ale naturii. „Teoria relativității — a scris Albert Einstein — este un bun exemplu al caracterului fundamental al dezvoltării moderne a teoriei "[15]. Teoria informației și teoria statistică au devenit fundamentale în cibernetică. Astronomia și disciplinele sale, astrofizica și astrochimia de dată recentă au lărgit posibilitățile cunoașterii datorită zborurilor cosmice, a sateliților artificiali, dotați cu laboratoare înzestrate cu aparatură de cercetări fizice, analize chimice și biologice, care au transmis din sistemul planetar și din cosmosul îndepărtat al galaxiei date necunoscute pînă acum.

Este greu să reușești într-o expunere scurtă să cuprinzi uriașele rezultate ale revoluțiilor secolului XX. Dimensiunile cunoașterii sînt fără limite. Aceasta a dus la dezvoltarea științelor fundamentale și într-o și mai mare măsură a disciplinelor științifice. Specializarea este impusă de această explozie în cunoaștere. Procesul de apariție a noi discipline științifice va continua.

Vasta activitate teoretică din domeniul științelor naturii a avut influențe mari în filozofie. Teoria complementaristă din mecanica cuantică a fost transformată chiar de Bohr în filozofia complementaristă, extinzînd principiul complementarității în științele omului. Curentele filozofice ale secolului trecut, în speranța supraviețuirii lor, au preluat nedeterminismul lui Heisenberg așa cum este cazul neopozitivismului și a neoenergetismului. Metoda de analiză structuralistă

din lingvistică și etnografie a fost transformată în filozofie structuralistă. Au fost numeroase încercări de a apropia marile descoperiri din domeniul științelor naturii de concepțiile deiste, de susținerea unor fenomene supranaturale.

Apropierea științelor naturii de științele sociale și filozofice este un proces istoric care a cunoscut de-a lungul civilizației umane situații diferite. În scrierile din tinerețe Marx făcea următoarea remarcă: „Științele naturii au desfășurat o vastă activitate și au acumulat o masă mereu crescîndă de date. Filozofia însă le-a rămas atît de străină, pe cît de străine au rămas ele filozofiei. Unirea lor de scurtă durată în filozofie n-a fost decît *iluzie himerică*. Dorința de unire a existat, dar nu și capacitatea de a o realiza" [6]. Marx spune mai departe în aceeași lucrare: „Cu timpul științele naturii vor îngloba în sine știința despre om, după cum știința despre om va îngloba în sine științele naturii, va fi o *singură* știință" [6]. Această dorință de unire s-a manifestat în revoluția științifică și tehnică, numeroși oameni de știință au tratat probleme de filozofie, după cum numeroși filozofi s-au apropiat de științele naturii. Interconexiunea realizată este mai puternică, dar nu desăvîrșită. Din păcate științele sociale și științele filozofice nu țin pasul cu marile descoperiri din revoluția în științele naturii și științele tehnice. Este în primul rînd de datoria marxiștilor să reflecte asupra acestei situații.

Toate acestea se reflectă în complexitatea problemelor din științele sociale și în concepția despre societate, în științele filozofice și concepția generală despre lume, viață și gîndire. Pentru a putea sintetiza toate aceste cunoștințe într-o concepție generală despre lume sînt necesare studii vaste, cercetări în multe discipline științifice, dar toate acestea sînt pe măsura omului. Reamintesc acum recomandările care le făcea Marx cititorilor primei ediții franceze a *Capitalului:* „Nu există șosea pietruită care să ducă la știință, și numai acei pe care nu-i sperie osteneala urcușului pe cărările abrupte pot nădăjdui că vor ajunge pe culmile ei luminoase" [3]. Și fiindcă sîntem în domeniul recomandărilor lui Marx aș aminti din prefața la lucrarea *Contribuții la critica economiei politice*". „Aceste sumare însemnări despre mersul studiilor mele în domeniul economiei politice, nu au alt scop decît să arate că concepțiile mele, indiferent de felul cum vor fi judecate și oricît de puțin s-ar împăca cu prejudecățile egoiste ale claselor stăpînitoare, constituie rezultatul unor studii îndelungate și conștiincioase. Or, la porțile științei, ca și la porțile infernului, trebuie înscrisă cerința:

„Qui si convien lasciare ogni sospetto;
Ogni vilta convien che qui sia morta" (4)

În traducerea lui George Coșbuc:

„Se cade aici să stingi orice prepus
și oricare spaimă moartă — aici să fie

(Dante — *Divina Comedie*)

Știința va continua să se dezvolte și omenirea va bate mereu la porțile sale.

În țara noastră, Partidul Comunist Român desfășoară întreaga activitate pe baza concepției despre lume și viață a materialismului dialectic și istoric, a principiilor socialismului științific în construcția orînduirii sociale. *Programul Partidului Comunist Român de făurire a societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintare a României spre comunism* stabilește obiectivele dezvoltării sociale pe baza concepției materialismului dialectic și istoric [12].

În cuvîntarea la Conferința națională a cercetării științifice și proiectării, secretarul general al partidului, tovarășul Nicolae Ceaușescu arăta: „Orînduirea socială nouă pe care o edificăm are la bază concepția materialist-dialectică și istorică ce dă o interpretare științifică fenomenelor lumii înconjurătoare, perspectivelor evoluției civilizației omenești. Această concepție revoluționară, științifică, înarmează partidul și poporul nostru în lupta pentru transformarea revoluționară a societății; ea ne obligă să pornim de la realitățile concrete din țara noastră, de la cerințele vieții,

să ținem permanent seama de schimbările continue care au loc în existența socială, în dezvoltarea forțelor de producție, în cunoașterea universală, asigurînd astfel aplicarea creatoare a adevărurilor general valabile la condițiile istorice ale României, ale epocii în care trăim.

Un aport hotărîtor la realizarea înaltelor idealuri sociale de care este animat poporul nostru trebuie să-l aducă știința și tehnica, cunoașterea tot mai aprofundată a legilor obiective ale naturii, a legităților dezvoltării societății umane. Iată de ce știința este indisolubil legată de țelurile fundamentale ale partidului și poporului nostru, de cauza nobilă a făuririi noii orînduiri sociale pe pămîntul României" [10].

Pe această bază s-a elaborat politica partidului nostru, pe concepția științifică despre lume, natură și societate, a materialismului dialectic și istoric, prin aplicarea creatoare a adevărurilor general valabile, pe de o parte, condițiilor istorice ale României, pe de altă parte, ale epocii contemporane.

În același timp, tovarășul Nicolae Ceaușescu, secretar general al partidului, a subliniat de nenumărate ori necesitatea de a se ține seama în întreaga noastră activitate de marile descoperiri din revoluția științifico-tehnică. În *Mesajul adresat participanților la cel de-al IV-lea Congres internațional de Logică, Metodologie și Filozofia științei*, din august 1971, tovarășul Nicolae Ceaușescu arăta: „Epoca în care trăim este dominată de cea mai profundă revoluție tehnico-științifică pe care a cunoscut-o istoria și care marchează un uriaș salt în toate domeniile cunoașterii, în dezvoltarea forțelor de producție, în creșterea capacității creatoare a omului. Întreaga evoluție istorică a gîndirii și cercetării științifice, și cu deosebire marea explozie a științei și tehnicii contemporane, învederează că progresul științific exercită o puternică influență asupra tuturor laturilor vieții omenești, atît materiale cît și spirituale, impulsionînd viguros și dezvoltarea științelor sociale, în primul rînd a filozofiei, a logicii,

a concepției despre lume și societate. În același timp, este cunoscut că, la rîndul lor, științele sociale acționează asupra vieții materiale, asupra organizării societății, asupra gradului de civilizație a popoarelor" [11].

O contribuție valoroasă reprezintă concepțiile elaborate de tovarășul Nicolae Ceaușescu în problemele politice și ideologice din epoca contemporană, îndeosebi în sistemul de relații între statele mici sau mari, în elaborarea concepției pentru o nouă ordine economică internațională, în lichidarea decalajelor dintre țările bogate și țările sărace, în promovarea politicii de pace și prietenie între popoare, în deplină egalitate, fără amestec în treburile interne, pe baza ajutorului reciproc, echitabil și stabil. O importantă contribuție în domeniul socialismului științific o are elaborarea concepțiilor în construcția socialismului multilateral dezvoltat în țara noastră și tezele noi care îmbogățesc materialismul dialectic și istoric cu privire la concepția despre lume și viață în lumina marilor descoperiri din revoluția științifico-tehnică și revoluția socialistă. Toate acestea au avut o mare importanță în dezvoltarea în țara noastră a științelor sociale, politice și economice, a științelor umanistice și filozofice.

BIBLIOGRAFIE

1. K. Marx și F. Engels, *Sfînta familie sau Critica criticii critice, împotriva lui Bruno Bauer & Co.*, în *Opere*, vol. 2, București, Editura de stat pentru literatură politică, 1958, p. 143, 145, 146.
2. K. Marx și F. Engels, *Manifestul Partidului Comunist*, ediția a IX-a, București, Editura politică, 1969, p. 13, 18.
3. K. Marx, *Capitalul*, vol. I, ediția IV, București, Editura politică, 1960, p. 55.
4. K. Marx, *Contribuții la critica economiei politice*, în *Opere*, vol. 13, București, Editura politică, 1962, p. 11.
5. K. Marx, *Teze despre Feuerbach*, în *Opere*, vol. 9, București, Editura politică, 1958, p. 7.

6. K. Marx, *Cu privire la critica economiei politice*, în vol. K. Marx și F. Engels, *Mici scrieri economice*, București, Editura politică, 1979, p. 108, 109.

7. F. Engels, *Ludwig Feuerbach și sfîrșitul filozofiei clasice germane*, în *Opere*, vol. 21, București, Editura politică, 1965, p. 278, 280.

8. F. Engels, *Cuvîntarea rostită la mormîntul lui Marx*, în *Opere*, vol. 11, București, Editura de stat pentru literatură politică, 1955, p. 177, 178.

9. V.I. Lenin, *Opere complete*, vol. 26, București, Editura politică, 1964, p. 50.

10. Nicolae Ceaușescu, *România pe drumul construirii societății socialiste multilateral dezvoltate*, vol. 10, București, Editura politică, 1974, p. 929—930.

11. Nicolae Ceaușescu, *România pe drumul construirii societății socialiste multilateral dezvoltate*, vol. 6, București, Editura politică, 1972, p. 377.

12. *Programul Partidului Comunist Român de făurire a societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintare a României spre comunism*, București, Editura politică, 1975, p. 24.

13. Valter Roman, *Secolul XX, secolul marilor revoluții*, București, Editura Academiei R.S. România, 1976, p. 221.

14. Albert Einstein, *Teoria relativității*, București, Editura tehnică, 1957, p. 41.

15. Albert Einstein, *Comment je vois le monde*, Paris, Flammarion, 1958, p. 172, 193.

16. Norbert Wiener, *Cibernetica*, București, Editura științifică, 1966, p. 34, 54.

17. Norbert Wiener, *Cybernétique et Société*, Paris, Union générale d'éditions, 1954, p. 202.

18. Louis de Broglie, *La physique nouvelle*, Paris, Ed. Flammarion, 1937.

19. Werner Heisenberg, *Physique et philosophie*, Paris, Editions Albin Michel, 1961, p. 193.

4

DE LA INECHITATE SOCIALĂ LA DEZECHILIBRU ECOLOGIC*

Dezvoltarea rapidă a industriei și agriculturii pe plan mondial a dus la mărirea gradului de poluare a mediului (a solului, apelor și atmosferei terestre), la urbanizarea excesivă care a concentrat un număr foarte mare de oameni în centre orășenești. Omenirea a avut de suportat efectele războaielor distrugătoare, îndeosebi ale celor două războaie mondiale, cursa fără precedent a înarmărilor nucleare și experimentarea frecventă a încărcăturilor nucleare. Toate acestea au creat un dezechilibru ecologic global al planetei.

Exploatarea nerațională a resurselor de combustibili fosili și minereuri de pe glob de către marile monopoluri capitaliste multinaționale sau transnaționale a provocat o dereglare amenințătoare în asigurarea cu resurse naturale în viitorul apropiat. Un exemplu convingător este acela al exploatării zăcămintelor de țiței într-un ritm care depășește cu mult potențialul de erupție naturală și extracție prin procedee secundare care a dus la exploatarea lor numai pînă la 30% din conținutul de hidrocarburi, 70% din rezerve fiind abandonate în zăcăminte.

* Articol publicat în volumul *Problemele globale și viitorul omenirii*, București, Editura politică, 1982.

Toate aceste dereglări în echilibrul natural s-au produs în perioada capitalistă a dezvoltării societății, datorită caracterului de spoliere a bogățiilor naturale, de exploatarea oamenilor și asuprirea popoarelor de către imperialism, colonialism și neocolonialism, urmărindu-se în exclusivitate obținerea unor uriașe profituri.

Problema protecției naturii, a mediului înconjurător și a echilibrului ecologic au devenit în zilele noastre globale, privesc toate țările lumii, întreaga planetă.

4.1.
Procesul istoric al raportului om—natură

În prima perioadă de dezvoltare a societății, legăturile dintre om și natură erau directe și nu amenințau distrugerea echilibrului ecologic global și chiar a unor ecosisteme separat.

Pe măsură ce creștea, pe de o parte, populația globului și, pe de altă parte, mijloacele tehnice de folosire a resurselor naturale, relațiile au luat un aspect general uman și devin relații dintre societate și natură.

La Congresul al XII-lea al Partidului Comunist Român din noiembrie 1979 tovarășul secretar general Nicolae Ceaușescu a scos în evidență caracterul istoric al relațiilor dintre om și natură, posibilitatea de cunoaștere a fenomenelor naturale; omul prin muncă și gîndire pune stăpînire pe mijloacele naturii în scopul asigurării unui nivel cît mai înalt al vieții și progresului civilizației umane: „Este necesar să pornim permanent de la faptul că întreaga dezvoltare a lumii este rezultatul evoluției dialectice neîntrerupte a naturii și universului, precum și rezultatul muncii omului, al lărgirii orizontului său de cunoaștere. Prin muncă și gîndire, omul s-a format pe sine și s-a autoperfecționat mereu, transformînd, totodată, natura și societatea. Conform acestei viziuni revoluționare, realității însăși, nu există fenomene ce nu pot fi cunoscute, ci numai care nu

au fost încă cunoscute, dar pot și vor fi cunoscute prin munca și gîndirea omului, aceasta asigurînd totodată, transformarea înnoitoare a naturii și societății, progresul și dezvoltarea civilizație umane“[1].

Evoluția dialectică a naturii terestre și a universului, intervenția omului prin cunoaștere și muncă, prin gîndire înnoitoare, constructivă, dar uneori și destructivă, nu a împiedicat o evoluție care asigură creșterea continuă a calității vieții și a mediului.

Relațiile dintre om și natură au format obiectul unor vaste analize în lucrările principale ale clasicilor materialismului dialectic și istoric. Karl Marx arată în *Capitalul* că pentru a reflecta atitudinea activă a omului față de natură, este necesară o istorie critică a tehnologiei, a relațiilor sale directe în utilizarea rațională a naturii și asigurarea existenței sale. Karl Marx scria: „Darwin a trezit interesul pentru istoria tehnologiei naturale, adică pentru formarea organelor vegetale și animale ca instrumente de producție pentru viața plantelor și animalelor“. Cu atît mai mult consideră Marx că există interes pentru o istorie a formelor de organizare socială și se întreabă: „Oare istoria formării organelor productive ale omului social, adică a bazei materiale a oricărei forme speciale de organizare socială, nu merită aceeași atenție?“. Marx răspunde astfel la această întrebare: „Tehnologia dezvăluie atitudinea activă a omului față de natură, procesul nemijlocit de producție a vieții sale, iar prin aceasta și pe cel al condițiilor sale sociale de viață și al reprezentărilor spirituale care izvorăsc din ele“[2].

Numai o analiză dialectică a dezvoltării vieții biologice și sociale a omului, cît și a formelor de organizare socială în societate, poate fi în

---

[1] Nicolae Ceaușescu, *România pe drumul construirii societății socialiste multilateral dezvoltate*, vol. 19, București, Editura politică, 1979, p. 250.

[2] Karl Marx, *Capitalul*, București, Editura politică, 1960, p. 387, 387—388.

măsură să redea procesul istoric al relațiilor dintre om și natură, dintre om și societate, poate duce la descoperirea legităților care guvernează natura și societatea, conexiunile multiple dintre ele.

Analizînd procesul istoric al formării ontologiei materialiste ca știință, Georg Lukacs, referindu-se la interpretările materialismului mecanicist din epoca Renașterii și a iluminismului consideră că ontologia existenței sociale poate fi construită pe temelia unei ontologii a naturii, și că Rousseau care a descoperit *momente esențiale ale dialecticii sociale* „aruncă în mod conștient în aer ontologia materialistă de atunci, prin aceea că natura în calitatea de categorie centrală a necesității social-umane, se desparte cu totul de ontologia materialistă a naturii", devenind astfel „...punctul central al unei filozofii idealiste a istoriei"[3].

Este deci necesar să se studieze procesul istoric al dezvoltării relațiilor dintre om și natură, dintre societate și natură, atît în procesul de producție a bunurilor materiale necesare omului, cît și a organizării sociale care rezultă nemijlocit din acest proces. Între ontologia existenței sociale și ontologia materialistă a naturii există conexiuni de nedespărțit.

Friedrich Engels în „Dialectica naturii" în capitolul *„Rolul muncii în procesul de transformare a maimuței în om"* face o analiză amplă a începuturilor îndepărtate ale procesului relațiilor dintre om și natură, de la primele începuturi primitive și pînă în epoca civilizației moderne. El arată: „Cu cît oamenii se distanțează însă mai mult de animal, cu atît influența exercitată de ei asupra naturii ia tot mai mult caracterul unei acțiuni premeditate, metodice, orientate spre un scop determinat, dinainte stabilit"[4].

[3] Georg Lukacs, *Ontologia existenței sociale*, colecția „Idei contemporane", București, Editura politică, 1975, p. 71—72.

[4] Marx, Engels, *Opere*, vol. 20, București, Editura politică, 1964, p. 476.

Este evident că omul acționează asupra naturii în scopuri bine determinate, fie împotriva forțelor distructive ale naturii, fie pentru a obține mijloacele existenței sale, care pe scara dezvoltării sociale iau forme din ce în ce mai complexe.

Engels prezintă astfel procesul de stăpînire a forțelor naturii: „Pe scurt, animalul se mărginește *să folosească* natura exterioară și să provoace în ea schimbări prin simpla lui prezență, pe cînd omul, prin schimbările pe care i le aduce, subordonează natura scopurilor sale, *o stăpînește*. Și aceasta este ultima deosebire esențială dintre om și celelalte animale, deosebire pe care omul o datorează tot muncii.

Dar să nu ne fălim prea mult cu victoriile noastre asupra naturii. Pentru fiecare victorie de acest fel ea se răzbună pe noi. E drept că fiecare victorie are, în primul rînd, urmările pe care am scontat, însă în al doilea și în al treilea rînd ea are efecte cu totul diferite, neprevăzute, care le anulează foarte frecvent pe cele dintîi"[5]. Efectele neprevăzute ale exploatării nerationale a resurselor naturale au căpătat un caracter amenințător odată cu apariția marii industrii, a formelor de exploatare capitalistă a omului și a naturii.

Prof. N.N. Constantinescu consideră că profunda *criză ecologică* care a izbucnit în forme ascuțite în anii 1970 nu este un fenomen de conjunctură, ci însoțește sistemul capitalist deoarece „este provocată pe baza însești legii de mișcare a capitalismului: legea plusvalorii"[6]. Mecanismul desfășurării crizei ecologice este astfel prezentat: „modul capitalist de gospodărire a resurselor naturale a dus la o scădere a calității mediului natural al omului încît, adesea, natura nu mai poate face față dereglărilor cît și la încălcarea condițiilor reproducției unor resurse naturale, iar continuarea exploatării naturii prin

[5] *Op. cit.*, p. 477.

[6] N.N. Constantinescu, *Economia protecției mediului natural*, colecția „Idei contemporane", București, Editura politică, 1976, p. 27.

vechile metode generează pericolul real al subminării tuturor principalelor elemente ale forțelor de producție, începînd cu omul"[7].

O concluzie importantă care rezultă din lucrarea lui N.N. Constantinescu este aceea că respectarea exigențelor echilibrului ecologic reprezintă o necesitate fundamentală a reproducției și creșterii economice: „*Reproducția presupune deci și reproducerea condițiilor echilibrului ecologic dinainte, fără de care se îngustează condițiile de bază ale desfășurării ei*"[8]. Este o legitate obiectivă, indiferent de sistemul social, ceea ce îl determină pe prof. N.N. Constantinescu să concludă că economia protecției mediului natural este o ramură a științelor economice care are ca obiect gestionarea naturii. *Economistul ecolog* nu va accepta nici *economismul prădalnic* al naturii nici *ecologismul abuziv* care manifestă un conservatorism absolut și rigid. Progresul multilateral al umanității cere ca economistul preocupat de problemele ecologice „*să armonizeze obiectivele dezvoltării economico-sociale cu gestionarea rațională și suficient de prudentă a mediului natural*"[9]. În aceste condiții se poate realiza raportul om-natură, societate-natură, în condiții de armonie.

Savantul maghiar, medic, biolog și chimist, Albert Szent-Györgyi, care a primit în 1937 premiul Nobel pentru descoperirea vitaminei C, scrie cu privire la raportul dintre om și natură: „Natura este imensă, omul este mic; calitatea și nivelul vieții umane au depins întotdeauna de relația dintre om și natură, de măsura în care omul a putut să înțeleagă natura și să folosească forțele ei spre binele său... Viața lui s-a îmbunătățit pe măsură ce a învățat să făurească și să folosească unelte"[10]. Raportul dintre om și mediul natural constituie baza existenței sale, raportul

[7] *Op. cit.*, p. 26.
[8] *Op. cit.*, p. 18.
[9] *Op. cit.*, p. 12.
[10] Albert Szent-Györgyi, *Pledoarie pentru viață*, colecția „Idei contemporane", București, Editura politică, 1981, p. 154.

dintre om și mediul social determină calitatea vieții sale.

Examinînd raportul om-natură sub prisma naturii neumanizate și naturii umanizate, Giuseppe Prestipino consideră că datorită marilor descoperiri din revoluția științifică și creșterii capitalului constant care o înglobează, natura prietena omului, *natura umanizabilă* este în extindere, se reduce aria vastă a naturii ostile. Făcînd apel la previziunile din *Capitalul* lui Marx, Prestipino arată: „Activitatea productivă a omului *înglobează* deci întreaga natură, permițînd astfel teoriei să includă natura însăși în sfera economicului, și în conceptul de forțe de producție, ca *parte a acelei părți a acestora* care este acțiunea umană"[11]. La falsa alternativă a „triumfalismului" sau a „catastrofismului", Prestipino, consideră că mișcările revoluționare trebuie să-și unească forțele în lupta pentru supraviețuire și expansiunea vieții, pentru triumful rațiunii umane în raportul dintre societate și natură.

Conexiunile dintre om, natură și societate sînt multiple și se amplifică odată cu dezvoltarea specifică procesului istoric în evoluția societății.

Raportul om-natură nu este liniar. Mai corect, conexiunea natură-om-natură este ciclică, iar conexiunea natură-societate-natură este ciclică în dezvoltare, într-o spirală care se lărgește continuu.

Ciclul natură-om-societate-natură nu are caracter entropic deoarece pămîntul primește din exterior energia solară și energia cosmică. Ciclul devine entropic raportat la întregul univers.

În același mod se poate spune că există conexiuni ciclice între resursele naturale, orînduirea socială și civilizația omului cu caracter de reciprocitate.

Ciclul resurse-producție-consum-resurse are caracter entropic și din acest motiv societatea are

[11] Giuseppe Prestipino, *Natură și societate*, colecția „Idei contemporane", București, Editura politică, 1980, p. 195.

obligația de a respecta închiderea ciclului. Un asemenea exemplu, care respectă caracterul entropic al acestui ciclu, îl reprezintă concepția de producție a hidrogenului din apă, folosit pentru producția de energie; în procesul de ardere, hidrogenul se transformă în apă, revenind astfel la starea inițială. Aceasta este concepția tehnologică care asigură o permanentă existență a vieții pe pămînt, asigurarea fără limite a resurselor naturale energetice și tehnologice.

Conexiunile dintre om și natură sînt mult mai complexe și ținînd seama de multitudinea problemelor care rezultă din aceste legături cu caracter reciproc, multiplu trebuie să se asigure dezvoltarea societății în condițiile echității sociale și ale echității față de natură.

4.2.
Știința și cunoașterea naturii

Revoluția în știință și tehnică, revoluția tehnologică și industrială, au extins pe de o parte cunoașterea naturii și a legilor care guvernează fenomenele terestre și universul, iar pe de altă parte utilizarea pe scară largă a resurselor naturale în producția bunurilor necesare vieții oamenilor și crearea unor condiții civilizate în societate.

Engels arată în „Dialectica naturii" necesitatea cunoașterii cît mai bine a legilor naturii, precum și consecințele apropiate sau îndepărtate ale intervenției omului asupra naturii. Engels scrie: „Și, într-adevăr, zi de zi învățăm să înțelegem mai bine legile naturii și să cunoaștem consecințele mai apropiate și mai îndepărtate ale intervențiilor noastre în mersul ei firesc. Mai ales în urma uriașelor progrese înregistrate de științele naturii în secolul nostru sîntem tot mai mult în măsură să cunoaștem și consecințele firești mai îndepărtate, cel puțin pe cele ale acțiunilor noastre celor mai obișnuite din domeniul producției și astfel să le stăpînim. Și cu cît aceasta va deveni mai mult o realitate, cu atît oamenii vor simți și totodată

vor ști că sînt una cu natura și cu atît va deveni mai imposibilă ideea absurdă și nefirească a unei opoziții între spirit și materie, între om și natură, între suflet și trup, idee care a apărut în Europa din timpul declinului antichității clasice și și-a atins punctul culminant în creștinism"[12].

Într-adevăr, oamenii sînt una cu natura. Oamenii nu pot exista nici în afara mediului ambiant, nici în afara mediului social. Omul provine din natură, este o parte a naturii, desfășoară viața sa în cadrul social al vieții civilizate, legat nemijlocit de existența unui mediu înconjurător favorabil vieții, a unui cadru natural și social care să asigure calitatea vieții în sensul cel mai larg material și spiritual, individual și social, dezvoltarea continuă a nivelului de civilizație.

Referindu-se la importanța vitaminelor pentru menținerea vitalității omului, Szent-Györgyi arată că lipsa parțială a acidului ascorbic duce la: „scăderea vitalității, ne face să nu mai putem mînca, gîndi, munci sau iubi". „În natură nu există lux", și adăugăm noi, nici risipa și dezmățul *societății de consum* sau a societății belșugului numai pentru unii, puțini și hrăpăreți. Albert Szent-Györgyi, după ce arată că omul își are originea în jungla tropicală unde găsea alimente tot timpul anului la îndemînă, scrie: „nu doar maimuța pătrunde în junglă, ci și jungla pătrunde în maimuță, sub formă de alimente, băutură, aer; maimuța devine parte componentă a junglei, iar jungla devine parte componentă a maimuței..."[13].

Cu alimentația și respirația natura a pătruns în viața omului primitiv. În procesul istoric al dezvoltării omului, a îndemînării și gîndirii sale, natura a pătruns multilateral în viața civilizată a omului. Calitatea vieții este determinată în condițiile societății moderne deopotrivă, atît de mediul natural, cît și de mediul social. *Armonia cu natura și echitatea socială* constituie țelurile spre care tinde umanitatea; spre acestea converg

[12] Marx, Engels, *op. cit.*, vol. 20, p. 748.
[13] A. Szent-Györgyi, *op. cit.*, p. 40, 115.

concepțiile și programele socialismului, ale comunismului.

Întrepătrunderea între om și natură în condițiile vieții moderne este mai profundă și mai largă. Omul a pătruns adînc în natură după cum natura a pătruns adînc în om. Prin cunoașterea și folosirea resurselor naturii și, de curînd, ale universului, prin folosirea resurselor sale energetice și de materii prime industriale și agricole, natura pătrunde adînc în viața omului și a societății. Binefacerile civilizației nu sînt în aceeași măsură folosibile pentru toți oamenii pămîntului, datorită caracterului orînduirii capitaliste de exploatare a oamenilor muncii și asuprire a popoarelor, dar această situație nu are decît un caracter istoric, cu atît mai mult cu cît, în epoca revoluției socialiste și a revoluției anticolonialiste, capitalismul și imperialismul au devenit caduce.

Cunoașterea cît mai exactă a naturii, a fenomenelor naturii, a dezvoltării dialectice a procesului istoric al relațiilor dintre om și natură, dintre forțele de producție și relațiile de producție, constituie mijlocul cel mai direct al stăpînirii forțelor distructive ale naturii și a utilizării raționale a resurselor necesare producției materiale.

Rolul și obiectul științei sînt cunoașterea și descoperirea legilor din natură și univers, realizarea mijloacelor tehnice și tehnologice pentru utilizarea rațională a resurselor naturale necesare vieții oamenilor, cunoașterea și transformarea relațiilor de producție, a raporturilor sociale dintre oameni, a orînduirilor sociale, legilor dezvoltării societății și a concepției despre lume, natură și univers, viață și gîndire, civilizație și societate.

Într-o comunicare intitulată *A te afla în frunte în știință* (1956) P.L. Kapița arată: „Frontul științei este unic, iar misiunea sa strategică este cucerirea naturii, pentru a o cunoaște și transforma în așa fel, încît să permită dezvoltarea societății omenești. Omul se deosebește de animal în principal prin aceea că animalul se adaptează naturii, în vreme ce omul, cucerind natura, o

adaptează pe aceasta nevoilor sale. În aceasta constă principala diferență"[14].

Prin *cucerirea naturii* sau *stăpînirii naturii* oamenii de știință înțeleg adaptarea naturii la nevoile umane, fără a provoca dezechilibre ecologice sau distrugerea ecosistemelor, folosirea rațională a resurselor energetice și miniere, agricole și silvice care să asigure existența fără limite a vieții.

La colocviul internațional consacrat centenarului nașterii lui Rutherford, P.L. Kapița, care a fost elevul și colaboratorul marelui savant, reia tema raportului între natură și știință: „Știința este, în fond, cunoașterea de către om a legilor naturii. Aceste legi sînt unice, prin urmare, calea de dezvoltare a științei este predeterminată și nici un om nu o poate modifica". Mai departe arată: „...dezvoltarea științei constă în observarea unor fenomene noi din natură și în descoperirea legilor cărora acestea li se supun"[15]. Cunoașterea naturii și descoperirea legilor naturii, a universului este numai o latură a obiectului științei, cealaltă este transformarea naturii și societății. Aceasta este cu atît mai necesar de cînd raporturile dintre om și natură, dintre oameni în societate au devenit mai complexe.

Dacă am parafraza ultima teză despre Feuerbach a lui Marx: „Filozofii nu au făcut decît *să interpreteze* lumea în diferite moduri; important este însă de *a o schimba*"[16], am putea spune de asemenea: Oamenii de știință nu se pot rezuma numai la cunoașterea și descoperirea legilor naturii, ci trebuie să acționeze pentru transformarea rațională a forțelor și resurselor naturii în folosul omului și a societății.

Examinînd formarea avuției — înlăturînd *forma îngustă de interpretare burgheză* — K. Marx, în

[14] P.L. Kapița, *Experiment, teorie, practică*, colecția „Idei contemporane", București, Editura politică, 1981, p. 56.

[15] *Op. cit.*, p. 189.

[16] Marx-Engels, *Opere*, vol. 3, București, Editura politică, 1958, p. 7.

„Bazele criticii economiei politice", se întreabă printre altele: „Ce altceva e avuția decît deplina dezvoltare a dominației omului asupra forțelor naturii, adică atît asupra forțelor naturii propriu-zise, cît și asupra forțelor propriei sale naturi? Ce altceva e avuția decît manifestarea absolută a talentelor creatoare ale omului, fără nici un fel de alte premise în afară de dezvoltarea istorică anterioară, care face din această unitate a dezvoltării un scop în sine, ce altceva decît dezvoltarea tuturor forțelor umane ca atare, indiferent de orice scară de valori *prestabilită?*"[17]. Procesul de dominație a forțelor naturii de către om este însoțit de procesul schimbării naturii proprii a omului. *Manifestarea absolută a talentelor creatoare* ale omului este izvorul avuției, iar în epoca modernă avuția se formează în procesul creației științifice și producției sociale. Omul trebuie să cunoască natura înconjurătoare și propria sa natură, să stabilească relațiile de conviețuire cu natura și relații echitabile de conviețuire socială. Acesta este rolul principal al științei în cunoașterea, transformarea și folosirea naturii.

4.3.
Resursele naturale și dezvoltarea

Procesul de folosire a resurselor naturale pentru existența individuală și organizarea familială, de grup și socială a acestei existențe s-a desfășurat în natură, în cadrul legăturii nemijlocite cu natura, prin folosirea resurselor sale directe sau indirecte, utilizabile prin prelucrare.

La sfîrșitul epocii glaciare, arată Mircea Eliade în *Istoria credințelor și ideilor religioase*, în jurul anilor 8000 î.e.n., climatul Terrei se schimbă radical, vînătorii continuă să urmărească vînatul, dar începe acea epocă a mezoliticului și a neoliticului — pe care Eliade o numește „cea mai

[17] Karl Marx, *Bazele criticii economiei politice*, vol. 1, București, Editura politică, 1972, p. 437.

îndelungată revoluție" care a început odată cu descoperirea agriculturii. Referindu-se la mitologia epocii fierului, Mircea Eliade arată: „«Mitologiei pietrei șlefuite» i-a urmat o «mitologie a metalelor»; cea mai bogată și mai caracteristică a fost elaborată în jurul fierului". Legat de aceasta apar și numeroase divinități ca expresie de fapt a importanței lor în viața oamenilor. Mircea Eliade conclude astfel acest capitol: „Toate aceste idei și credințe dezvoltate în jurul meseriei minerilor, metalurgilor și fierarilor au îmbogățit considerabil mitologia lui *homo faber* moștenită din epoca pietrei. Dar dorința de a colabora la perfecționarea Materiei a avut consecințe importante. Asumîndu-și responsabilitatea de a schimba Natura, omul s-a substituit Timpului; ceea ce ar fi avut nevoie de eoni întregi pentru a se «coace» în adîncimile subpămîntene, meșterul crede că o poate face în cîteva săptămîni; căci cuptorul înlocuiește matricea telurică"[18]. După epoca de piatră a comunei primitive a urmat o epocă îndelungată a bronzului și fierului caracteristice epocii istorice a sclavagismului din antichitatea îndepărtată a societății.

Treptat au apărut meșteșugurile care erau expresia talentului individual și de grup de prelucrare a resurselor naturale, cu o diversificare care anunța uriașa putere de creație a omului, capacitatea sa de a stăpîni forțele naturii și de a folosi resursele naturale, nu numai direct, ca în epoca vînatului, păstoritului și agriculturii primitive, ci și cele indirecte, prin prelucrarea resurselor naturale mai întîi prin mijloace meșteșugărești și apoi pentru a trece în epoca capitalistă la prelucrarea industrială, cu un larg caracter social.

Epoca modernă, care a început odată cu Renașterea în Italia și revoluția industrială din Anglia a creat noi relații între om și natură, între

[18] Mircea Eliade, *Istoria credințelor și ideilor religioase*, București, Editura științifică și enciclopedică, 1981, p. 53, 56.

orînduirea socială și folosirea resurselor naturale, cu ajutorul tehnicii mecanice și a tehnologiilor de prelucrare metalurgică și chimică.

Procesul istoric al formării tehnicii și tehnologiilor de producție, precum și caracterul lor revoluționar care a determinat apariția industriei moderne strîns legate de marile descoperiri din științele naturii din secolul al XVI-lea și al XVII-lea a fost pe larg tratată de Karl Marx în *Capitalul*, în capitolul „Mașinile și marea industrie". Cu privire la apariția și procesul de formare a tehnicii Karl Marx scrie: „Orice ramură specială de producție găsește în mod empiric forma tehnică ce-i corespunde, o perfecționează încet și o cristalizează repede de îndată ce este atins un anumit grad de maturitate".

Revoluția din mecanica rațională datorită descoperirilor lui Galilei și Newton, celor din fizică, a stat la baza apariției mașinilor care au declanșat prima revoluție industrială. Mecanica ca tehnică și-a găsit expresia în mașini. Optica în aparatura de cercetare. Progresul tehnic determină procesul revoluționar al dezvoltării bazei materiale a societății, tehnica învechită cedează în fața tehnicii noi fie datorită eficienței economice mai mari, fie prin extinderea resurselor de prelucrare sau, și aceasta din ce în ce mai frecvent, datorită marilor descoperiri din revoluția științifică.

Karl Marx arată mai departe care a fost procesul apariției tehnologiilor care stau la baza marii industrii: „Principiul marii industrii de a descompune orice proces de producție, luat în sine și la început abstracție făcînd de mîna omenească, în elementele sale componente a dat naștere științei cu totul moderne a tehnologiei"[19]. Tehnologia a determinat apariția marii industrii deoarece a permis creșterea capacităților de producție, a reunit într-un singur flux tehnicile necesare pentru realizarea unor produse, îndeosebi

[19] Karl Marx, *Capitalul*, vol. 1, București, Editura politică, 1960, p. 497.

în instalații tehnologice în flux continuu, automatizate și în liniile de fabricație pe bază de mașini pînă la robotizare. Revoluția în chimie care a început cu descoperirile lui Robert Boyle a elementelor chimice și a continuat cu descoperirea legilor de conservare a materiei și mișcării a lui Lomonosov și îndeosebi descoperirile lui Lavoisier, au stat la baza apariției primelor tehnologii în chimie și metalurgie. Revoluția în magnetism, electricitate și electrochimie a deschis larg drumul introducerii tehnologiei în marea industrie de prelucrare a resurselor naturale.

Prin complexitatea și unitatea problemelor care trebuie rezolvate, tehnologia a devenit o știință cu numeroase ramuri după specificul caracteristic proceselor de prelucrare a resurselor naturale.

În procesul istoric al apariției și dezvoltării marii industrii au loc schimbări importante în caracterul social al producției, în structura socială a societății. Karl Marx remarcă: „Industria modernă nu consideră și nu tratează niciodată forma existentă a unui proces de producție ca fiind ceva definitiv. Baza ei tehnică este deci revoluționară, pe cînd cea a tuturor modurilor de producție anterioare era în esență conservatoare. Cu ajutorul mașinilor, al proceselor chimice și al altor metode ea transformă încontinuu, odată cu baza tehnică a producției, funcțiile muncitorilor și combinațiile sociale ale procesului de muncă"[20]. Caracterul revoluționar al bazei tehnice și tehnologice din marea industrie, din agricultura modernă, din transporturi și telecomunicații, determină schimbări în organizarea producției materiale și transformări revoluționare în organizarea socială a producției și a societății.

Niciodată acest proces istoric nu a avut un caracter mai revoluționar decît în a doua parte a secolului al XX-lea. Marile descoperiri din revoluția tehnico-științifică contemporană, dez-

[20] Karl Marx, *op. cit.*, p. 497—498.

voltarea tehnologiilor de prelucrare a resurselor naturale, procesele de transformare industrială din domeniul microstructurii materiei s-au extins de la prelucrarea chimică a moleculelor la prelucrarea fizică a atomilor, la electronica modernă și mai recent la utilizarea în industrie, agricultură și medicină a fotonilor din radiația laser. Dacă marile descoperiri din științele naturii din secolul al XIX-lea, îndeosebi teoria atomică, teoria moleculară și teoria celulară pun bazele industriei de prelucrare mecanică, chimică și biologică, descoperirile din secolul al XX-lea, teoria cuantică și teoria relativității, fizica particulelor și teoria particulelor materiale, microelectronica și microbiologia au deschis pătrunderea industriei și utilizarea resurselor din microstructura materiei. Caracterul revoluționar al electronicii și microelectronicii, al optoelectronicii și fotonicii, precum și marile procese de transformare și utilizare pentru nevoile societății din biologie și microbiologie, revoluționează nu numai bazele economice ale societății, dar și pe cele sociale. A crescut caracterul social al proceselor de producție industrială și s-au extins larg aceste procese în agricultură, transporturi, telecomunicații și altele, ceea ce a contribuit la apariția unei noi diviziuni a muncii în cadrul societății.

Marea industrie a luat proporții gigantice. Uriașele uzine din toate ramurile industriale au grupat într-o singură unitate zeci de mii de muncitori, sute de mii și milioane de muncitori într-un centru urban. S-a accentuat descompunerea producției pe operații. A crescut masiv numărul muncitorilor calificați. Clasa muncitoare în țările industrializate a devenit dominantă. Numărul muncitorilor calificați și policalificați este în continuă creștere. Dispar treptat diferențele dintre munca fizică și cea intelectuală. O mare contribuție la aceasta o are revoluția cibernetică, informatica, automatica și robotica, telematica. A crescut, de asemenea, participarea în concepția și realizarea producției a cadrelor cu pregătire superioară. Diviziunea muncii s-a adîncit în cadrul

național al producției și prin cooperarea internațională. Toate aceste schimbări cu caracter revoluționar în producția materială, știință, tehnică și tehnologie au determinat și schimbări în natura socială a muncii, cu modificări esențiale în structurile sociale ale societății. Scăderea masivă a utilizării forței de muncă în agricultură, creșterea numărului de muncitori în industrie, a oamenilor muncii din servicii, extinderea muncii intelectuale în ansamblul social au determinat schimbări sociale revoluționare. Armonizarea schimbărilor în structura socială a societății cu cele din orînduirea socială constituie în zilele noastre o înaltă răspundere revoluționară.

Marile descoperiri din revoluția electronică și microelectronică, optoelectronică și fotonică au determinat apariția unei noi etape în revoluția industrială, după cum revoluția în biologie și microbiologie și îndeosebi ingineria genetică și tehnica ADN-ului recombinat stau la baza unei noi revoluții agrare și în medicină.

Pătrunderea în cosmos cu tehnica sateliților în jurul pămîntului, a rachetelor care brăzdează sistemul planetar, a laboratoarelor cosmice dotate cu o aparatură științifică de înalt nivel, a adus o viziune mai largă a universului și a dus la descoperirea unor legități necunoscute pînă acum. Secolul al XX-lea este secolul unei uriașe explozii epistemologice în microstructura materiei, spre infinitul mic și în macrostructura cosmică, spre infinitul mare.

Aceste mari descoperiri în știință și tehnică au determinat în deceniile 5—7 cea mai dinamică dezvoltare a producției de bunuri materiale din istoria societății.

În același timp trebuie remarcat faptul că dinamica exponențială de creștere a producției industriale și agricole în țările bogate a fost însoțită de apariția celei mai grave crize de resurse naturale. La polul opus, în țările sărace, subdezvoltarea care cuprinde 2/3 din populația globului a devenit una din principalele probleme globale pe care omenirea trebuie să le soluționeze fără

nici o altă întîrziere, cu toată opoziția înverșunată a imperialismului, colonialismului și neocolonialismului, a capitalului monopolist de stat, reprezentat de așa-numitele concerne multinaționale sau transnaționale, care stăpînesc principalele resurse naturale ale lumii, cu excepția celor din țările socialiste.

Într-un articol semnificativ intitulat *Noua dezordine internațională*, fostul președinte al Mexicului Luis Echeveria scrie: „Între 1950 și 1973 dezvoltarea marilor poli economici se caracterizează prin crearea unui decalaj între țările industrializate și țările periferice ale părții subdezvoltate. Conflictul, născut din șocul dintre speranțele ce se întrevedeau din decolonizare, pe de o parte, și menținerea dominației prin intermediul neocolonialismului, pe de alta, a făcut din inegalitate o problemă care afectează atît viața internă a națiunilor, cît și relațiile internaționale. Principiul forță, al violenței economice și deturnările științei și tehnicii de la direcțiile lor au făcut posibile, în ultimii 150 de ani, acumularea capitalului în anumite zone, reproducția puterii în sectoare specifice și instaurarea mecanismelor clasice ale dominației imperialiste“[21]. Relațiile sociale s-au complicat și s-au agravat. Exploatarea oamenilor și exploatarea resurselor au fost împinse de capitalism la paroxism.

Din aceste motive relațiile dintre om și natură din epoca contemporană sînt mai degrabă relații dintre societate și natură, dintre orînduirea socială, om și natură.

4.4.
Natura în modele globale

Dezechilibrul provocat prin exploatarea nerațională a resurselor naturale ca și lipsa de măsuri pentru protecția mediului au apărut odată cu capitalismul din secolul al XVIII-lea și îndeosebi

[21] Vezi „Afrique-Asie“, nr. 257/1982.

din secolul al XIX-lea. Creșterea exponențială a producției în perioada anilor 1950—1970 a agravat în așa măsură situația încît numeroși oameni de știință au considerat necesară punerea în discuție a unui model global al lumii. În decursul anilor '70 au apărut numeroase asemenea modele globale, cel mai cunoscut fiind raportul către Clubul de la Roma al grupului de oameni de știință americani de la Massachusetts Institute of Technology — MIT — în coordonarea lui Dennis L. Meadows, profesor de inginerie.

Folosind metoda elaborată de profesorul Jay W. Forrester de la MIT în *Dinamica sistemelor* s-a construit un model global preliminar. Acest model a permis utilizarea reprezentărilor grafice și numerice a relațiilor planetare în contextul interdependenței și interacțiunii a cinci factori critici: explozia demografică, producția alimentară, industrializarea, epuizarea resurselor naturale și poluarea, așa cum arată reprezentanții Clubului de la Roma în prezentarea raportului. Concepția Raportului pleacă de la premisa că :„pămîntul are posibilități limitate“[22] și ajunge după numeroase variante grafice realizate pe calculatorul electronic și analiza acestora la concluzia: „Alegerea este deci clară: sau să ne facem griji numai privitor la interesele pe termen scurt și să urmărim expansiunea exponențială care duce sistemul global pînă la limitele Terrei și la prăbușirea finală, sau să definim bine obiectivul pentru a ne angaja în a-l atinge și a începe progresiv, riguros, trecerea spre starea de echilibru“[23]. Nedefinind ce se înțelege prin „starea de echilibru“, neținînd seama că în dezvoltare intervin și numeroși factori sociali, progresul din știință și tehnologie, modelul global a fost aspru criticat și contestat. La zece ani de la apariția raportului, într-un interviu acordat revistei *Impact*, Dennis Meadows

[22] Donella N. Meadows, Dennis L. Meadows, Yorgens Randers et William W. Behrens în *Halte a la croissance?*, Fayard, 1972, p. 197.
[23] Ibidem, p 227.

declara: „Modelul nostru descrie consecințele factorilor care determină limitele superioare ale potențialului privind creșterea demografică și aceluia de exploatare a resurselor. Noi am afirmat de o manieră implicită în rapoartele noastre că modelul nostru enunța ipoteze optimiste cu privire la comportamentul uman. Războiul, nedreptatea și irațională nu sînt incluse în previziunile noastre. Dacă acești factori persistă, nu vor avea alt efect decît de a aduce capacitatea utilizării resurselor sub posibilitățile virtual oferite. Dacă modelul nostru este cert util, nu este un mijloc de a prezice forma exactă care o va lua viitorul. Acesta se limitează a indica, cum sugerează titlul cărții noastre, limitele superioare ale creșterii"[24]. Este o recunoaștere incompletă a lipsurilor modelului global elaborat. Nici după zece ani Meadows nu arată că nu tratează în modelul global problema gravă a subdezvoltării, a inechităților sociale, a contradicțiilor grave existente în lume, fără de care nu se poate concepe un model global, valabil deci științific.

Fără excepție toate modelele globale elaborate în anii '70 au tratat problema degradării mediului și dificultățile în asigurarea pe lungă durată a numeroase resurse naturale, îndeosebi combustibilii fosili și minereurile. Acești doi factori negativi ai dezvoltării capitaliste nu au găsit soluționarea prin metodele globale elaborate, iar studiul relațiilor dintre oameni și natură a fost tratat numai prin prisma intereselor marilor puteri capitaliste.

Este semnificativ ceea ce conclude Aurelio Peccei, președintele Clubului de la Roma, în prefața lucrării (ianuarie 1981) *100 pages pour l'avenir:* „Umanitatea este lansată spre dezastru". A. Peccei are o vedere mult mai largă decît autorii rapoartelor către Clubul de la Roma cu privire la elementele care împing umanitatea pe drumul declinului și care trebuie să constituie

[24] Dennis Meadows, *Modélisation, définitions et limites*, în „Impact, Science et Société", vol. 31 (1981), nr. 4, p. 383—386.

puncte nodale critice în toate analizele, în toate modelele globale. Printre cele mai importante, zece la număr, sînt: explozia demografică, lipsa absolută a planurilor și programelor, devastarea și degradarea biosferei, criza economiei mondiale, cursa înarmărilor, relele sociale profunde și neglijate, dezvoltarea anacronică tehnico-științifică, instituții învechite și sclerozate, confruntarea Est-Vest și ruptura Nord-Sud, carența conducerii morale și politice. Printre cele zece cauze care împing lumea spre catastrofă se consideră și devastarea și degradarea biosferei, determinată de faptul că „Cele patru principale sisteme biologice care susțin viața umană — pămînturile cultivate, pășunile, pădurile și fauna oceanică — sînt supraexploatate. Mai mult, în general, ecosistemele mondiale sînt afectate și amenințate de devastări și de poluarea sistemelor umane"[25].

Organizarea capitalistă a exploatării resurselor naturale este tot atît de aspră și dăunătoare pe cît este și exploatarea umană. Goana după profituri uriașe a împins monopolurile multinaționale să acapareze uriașele bogății naturale existente pe toate continentele.

În același timp urbanizarea excesivă care a atras în anumite centre milioane și milioane de oameni în căutare de lucru a dereglat nu numai condițiile umane dar și condițiile naturale.

Raportul către Clubul de la Roma *Orizontul fără limite al învățării* elaborat de James W. Botkin, Mahdi Elmandjra, Mircea Malița, după ce prezintă numeroase decalaje umane existente în societatea de azi arată: „Nu sîntem în armonie nici cu natura. Principala problemă nu este, cum se crede în general, epuizarea resurselor ce nu pot fi înnoite. Deși supraexploatate, aceste resurse mai pot fi găsite în cantități apreciabile în scoarța pămîntului sau în oceane. Totuși unele dintre ele ori devin mai rare, ori extragerea și prelucrarea lor devin mai scumpe. Există resurse ce intră în

[25] Aurelio Peccei, *100 pages pour l'avenir*, Paris, 1981, p. 66—67.

ambele categorii, cum ar fi, de exemplu, pămîntul arabil și energia. În trecut s-au dus războaie pentru a avea sare; astăzi energia, iar mîine, poate, hrana vor deveni sarea economiei contemporane. Cu toate acestea, așa-numitele resurse regenerabile sînt amenințate de pericole mai iminente; printre acestea se numără degradarea rapidă a pădurilor tropicale aducătoare de ploaie, înaintarea deșerturilor și stingerea accelerată a faunei și florei sălbatice. Dacă aceste tendințe își vor urma cursul, sîntem sortiți la pierderi grave în domeniile habitatului, sănătății și calității vieții și amenințați în însăși capacitatea noastră de supraviețuire"[26].

Autorii consideră că problema care se pune este aceea a lichidării decalajului uman și-și propun în raport să arate modul în care *învățarea* poate contribui la înlăturarea decalajului uman care se datorește în primul rînd unor cauze sociale specifice orînduirii capitaliste care, pe de o parte, exploatează oamenii muncii din țările proprii, iar, pe de altă parte, jefuiesc și asupresc prin imperialism, colonialism și neocolonialism două treimi din populația globului.

În aceste condiții ciclul vieții natură-om-natură, sau mai general ciclul natură-societate-natură a suferit dereglări amenințătoare atît pentru natură cît și pentru societate. De această situație complet necorespunzătoare existentă astăzi în lume s-a sesizat și Organizația Națiunilor Unite care a constituit un grup special de oameni de știință pentru elaborarea unui model global. Autorii studiului, Leontief, Carter și Petri, sub denumirea *Viitorul economiei mondiale*, arată că „resursele mondiale cunoscute de minereuri metalifere și combustibili fosili sînt în general suficiente pentru a face față cerințelor mondiale în decursul deceniilor ce au mai rămas pînă la sfîrșitul acestui secol și, probabil, și în primele decenii ale secolului viitor", dar aceasta în condițiile în care „foarte probabil ca extragerea acestor resurse să devină mai costisitoare pe măsură ce ne apropiem de sfîrșitul secolului". Orice scenariu de dezvoltare economică trebuie să țină seama de problemele mediului. În studiu se prezintă principalii poluanți și efectul lor în fiecare regiune și la nivel mondial și conclude în această problemă: „Astfel studiul constată că deși poluarea constituie o problemă gravă pentru omenire, ea este o problemă solubilă din punct de vedere tehnologic; costul economic al menținerii poluării în limite tolerabile, deși relativ ridicat, nu este încă excesiv. Aceasta nu înseamnă că în viitor lumea va putea evita orice dezechilibru al mediului înconjurător cu cheltuieli moderate sau că nivelurile chiar moderate ale cheltuielilor de combatere a poluării nu ar putea fi considerabile, în special pentru țările care abia acum intră în stadiile intermediare ale industrializării. Aceasta înseamnă că problema poluării și a combaterii ei nu ridică obstacole de netrecut în calea dezvoltării accelerate în direcțiile pe care le abordează studiul"[27].

Protecția naturii atît împotriva poluării mediului cît și a exploatării neraționale a resurselor, ca și lupta împotriva risipei de resurse, a exceselor de urbanizare pot fi organizate într-un alt cadru decît acela pe care îl recomandă modelul global elaborat fără să țină seama de un factor esențial fundamental: caracterul orînduirii sociale care determină în final soluționarea globală a acestor probleme.

Criza ecologică se agravează și poate deveni catastrofală dacă cursa înarmărilor nucleare, a armelor chimice și bacteriologice din ultimele două decenii va continua în ritm fără precedent.

În lucrarea elaborată de Edouard Bonnefous, membru al Academiei Franceze, semnificativ

[26] James W. Botkin, Mahdi Elmandjra, Mircea Malița, *Orizontul fără limite al învățării*, București, Editura politică, colecția „Idei contemporane", 1981, p. 18.

[27] Anne P. Carter, Wassily Leontief, Peter Petri, *Viitorul economiei mondiale*, Studiu al Organizației Națiunilor Unite, Editura științifică și enciclopedică, București, 1977, p. 33, 34, 36.

intitulată *Omul sau natura*, se arată în concluzie: „Deoarece omul și natura sînt condamnați să trăiască împreună sau să piară, trebuie să fie organizată o imensă cruciadă pentru a face din acest sfîrșit al veacului al XX-lea nu o perioadă de pregătire pentru războaie apocaliptice, ci perioada renașterii omenirii și a unui nou chip al civilizației. Numai ocrotirea vieții trebuie să unească omenirea aflată în primejdie"[28]. Aceste cuvinte au fost scrise în 1976, acum în 1982 se cunoaște că forțele imperialiste au imprimat un curs delirant înarmărilor nucleare, care amenință dispariția vieții pe pămînt și distrugerea generală a echilibrului ecologic terestru care s-a format de-a lungul a milioane de ani. Din acest motiv problema protecției mediului a devenit planetară și trebuie tratată cu întreaga răspundere față de societate.

Este demn de remarcat și ceea ce Jean Rostand, membru al Academiei Franceze, un mare savant biolog scrie în *Cuvîntul înainte* la lucrarea lui Bonnefous: „Firește, a apăra natura pe toate fronturile este lucru greu, căci te lovești de indiferență, de ignoranță, de scepticism, și, mai ales, îi ai împotrivă, mai mult sau mai puțin deschis, pe toți cei care dau întîietate satisfacerii propriilor pofte nesățioase și nu interesului colectiv, pe toți cei care, gata să compromită viitorul pentru a obține un avantaj imediat, nu se opun venirii potopului, cu singura condiție ca pe ei înșiși să nu-i mai găsească în viață"[29]. Asemenea atitudine este generată de condițiile create de sistemul capitalist de exploatare a omului și a naturii, care aleargă nu numai după avantaje imediate, ci în special după imediate profituri uriașe.

Măsurile de a proteja natura de furia exploatării capitalismului monopolist de stat, a imperialismului, colonialismului și neocolonialismului este

[28] Edouard Bonnefous, *Omul sau natura?*, colecția „Idei contemporane", București, Editura politică, 1976, p. 460.

[29] Op. cit., p. 4.

o problemă de viață pentru întreaga omenire. Falsa alternativă care apare în modelele globale elaborate între *catastrofism* și *triumfalism* trebuie să fie înlăturată de măsurile care se iau în fiecare țară pentru protecția mediului și cele care sînt recomandate de organismele internaționale.

În final, deoarece s-a ajuns la dezechilibru ecologic plecînd de la inechitatea socială, procesul revoluționar al victoriei forțelor progresiste, ale socialismului și comunismului va fi acela care va frîna procesul de înrăutățire a raportului dintre oameni și natură, va lichida exploatarea și asuprirea, va așeza înainte de toate un raport social echitabil între oameni și egalitatea între țările lumii, mari sau mici, lichidarea subdezvoltării și a ultimelor vestigii ale colonialismului.

4.5.
Conexiunile dintre natură, știință și tehnică

Știința are ca obiect descoperirea legilor naturii terestre și ale universului, ale vieții și societății.

Științele care au apărut din antichitate, cum ar fi de exemplu geometria și fizica, științele naturii care au apărut în perioada Renașterii, cum sînt mecanica, chimia și biologia, au descoperit legile naturii atît prin observarea directă și experimentare, cît și prin generalizarea lor teoretică.

Această legătură între natură și știință, ca și legătura cu tehnica s-au dezvoltat pe măsura descifrărilor tainelor naturii și universului, a descoperirii legilor care guvernează în natură și univers.

Legătura dintre știință și tehnică, dintre teorie și practică s-a manifestat permanent în toate perioadele istorice luînd forme mai legate în perioada marilor descoperiri din revoluția științifico-tehnică. Cercetarea științifică, fundamentală și aplicativă se prezintă ca un întreg.

În cuvîntarea la Conferința națională a cercetării științifice și proiectării din 25 octombrie 1974, tovarășul Nicolae Ceaușescu a dezvoltat pe larg legătura strînsă dintre cercetarea fundamentală și cea aplicativă. Combătînd tendința unor teoreticieni de a rămîne în „turnul de fildeș" al cercetării fundamentale și inventarea unor concepții și legi naturale neținînd seama de problemele concrete ale vieții, de fenomenele naturale, secretarul general al partidului tovarășul Nicolae Ceaușescu arăta: „Tocmai pe baza descoperirii și înțelegerii legilor ce guvernează natura și viața se elaborează tezele teoretice și legile generale. Nimic nu este rezultatul fanteziei pure. Atunci cînd o teză, o concluzie teoretică este rezultatul fanteziei, nu are nici o valoare, nu prezintă nici o importanță; nici nu merită să ne ocupăm de o asemenea activitate de cercetare. Este clar că, vorbind de cercetarea fundamentală, teoretică, trebuie să pornim de la necesitatea legăturii strînse, dialectice între latura teoretică și latura practică a științei. Aceste două laturi constituie un tot unitar și nu se pot separa în nici un fel".

Tendința de a pune graniță între cercetarea fundamentală și cercetarea aplicativă împiedică realizarea descoperirii legilor obiective ale naturii și frînează aplicarea lor în practica socială. „Cele două laturi ale activității științifice — continua cu același prilej tovarășul Nicolae Ceaușescu — nu se pot separa; nu este posibil ca unii să se ocupe de probleme abstracte, iar alții să soluționeze problemele științifice concrete. În munca de cercetare, de cunoaștere a legilor naturii, ale vieții se îmbină ambele laturi. Numai astfel se poate asigura progresul general al gîndirii, precum și aplicarea legilor și cunoștințelor despre viață și natură în folosul societății, al progresului general!"[30].

[30] Nicolae Ceaușescu, *România pe drumul construirii societății socialiste multilateral dezvoltate*, vol. 10, București, Editura politică, 1974, 943—944.

Considerînd *rolul primordial al științei* descoperirea adevărului, Albert Szent-Györgyi face legătura între descoperirea adevărului și extinderea cunoștințelor și faptul că acestea „ridică întotdeauna calitatea vieții omului și de cele mai multe ori găsesc o aplicare în practică. De regulă, cu cît este mai fundamental și mai profund un adevăr nou, cu atît mai mari și mai importante vor fi posibilitățile practice"[31]. Descoperirea teoriei atomice în chimie și a celei evoluționiste în biologie în secolul al XIX-lea, precum și a teoriei cuantice și a relativității în fizica de la începutul secolului al XX-lea au deschis căi uriașe de aplicații practice în industrie, agricultură, medicină, în afară de descoperirea unor legi fundamentale din natura terestră și univers, de la microstructura materiei la marele cosmos.

Într-un articol publicat în *Pravda* (1941), *Unitatea dintre știință și tehnică*, Kapița scria: „Numai în cadrul unei unități vii, organice dintre știință și tehnică, acestea se pot ajuta reciproc: știința deschide în fața tehnicii noi perspective pe care ea în prealabil le cercetează cu curaj, din proprie inițiativă; pe de altă parte, odată cu dezvoltarea tehnicii, nu numai că știința se îmbogățește cu noi posibilități sub raport tehnic, dar tematica ei se lărgește și capătă o orientare mai bine definită"[32]. La complexitatea tehnică din epoca contemporană fără o puternică bază științifică, de concepție și de calcul, fără cunoașterea legilor naturii, a contribuției directe a științelor naturii, a științelor exacte — matematica, cibernetica — nu se poate realiza nici tehnica industrială necesară dezvoltării, nici tehnica experimentală necesară cercetării științifice și tehnologice. Iată de ce legăturile dintre știință și tehnică sînt vii, în fluxuri care circulă permanent între ele și creează baza puternică a dezvoltării lor, a extinderii cunoașterii legilor naturii și universului, ale vieții și societății.

[31] Albert Szent-Györgyi, *op. cit.*, p. 174.
[32] P.L. Kapița, *op. cit.*, p. 39.

Conexiunea dintre natură și știință este indisolubilă, știința avînd ca obiect descoperirea legilor naturale, după cum tehnica are ca obiect stăpînirea forțelor distructive ale naturii și transformarea resurselor naturale în bunuri materiale utile societății umane.

Legătura dintre știință și tehnică a făcut obiectul unor analize îndelungate, deoarece au fost tendințe care duceau știința în „turnul de fildeș" și tehnica în „practica măruntă".

În epoca modernă de dezvoltare rapidă a mijloacelor de producție, legăturile dintre știință și tehnică sînt de nedespărțit, una neputînd să se dezvolte fără cealaltă.

Engels, în scrisoarea către Starkenburg, scria: „Dacă, după cum spuneți dv., tehnica depinde în cea mai mare parte de stadiul în care se află știința, apoi într-o și mai mare măsură depinde aceasta de *stadiul* și *necesitățile* tehnicii. Dacă societatea are o necesitate tehnică, ea împinge știința înainte mai mult decît zece universități"[33].

Un exemplu edificator în această privință în zilele noastre este dat de zborurile cosmice care au ridicat numeroase probleme în toate ramurile științelor naturale și tehnice. Tehnica realizată pe această bază aduce pe Pămînt date înregistrate în spațiul cosmic, care au făcut posibilă descoperirea unor noi legi din sistemul planetar, din univers, în general, au împins știința înainte.

În cuvîntarea rostită la mormîntul lui Marx, Engels arăta importanța acordată de marele savant acelor descoperiri din știință care aveau aplicabilitate imediată: „Pentru Marx știința era *o forță motrice din punct de vedere istoric, o forță revoluționară* (subl. ns. *M.F.*). Se bucura sincer de fiecare nouă descoperire în domeniul oricărei științe teoretice a cărei aplicare practică nici nu putea fi încă prevăzută, dar cu totul altă bucurie simțea atunci cînd era vorba de o descoperire care acționa imediat în mod revoluționar în

[33] Marx, Engels, *Opere alese*, vol. II, București, Editura politică, 1967, p. 476.

industrie, sau în direcția dezvoltării istorice în general"[34].

Numeroși savanți români au arătat legătura strînsă dintre teorie și practică, caracterul de reciprocitate al acestei legături. Emil Racoviță spunea: „«*Savantul care a aprofundat mai bine o chestiune teoretică din specialitatea sa este în același timp cel mai calificat pentru a-i descoperi aplicarea practică; iar savantul care va fi cel mai bine specializat în aplicarea unui fenomen natural va avea mai multe șanse să ajungă mai ușor la aplicarea lui științifică, la generalizarea lui*»"[35].

Aceasta este o concepție științifică care arată că cei care întreprind cercetare fundamentală sînt cei în măsură să realizeze cercetarea aplicativă, respectiv cei care descoperă legile naturii sînt cei mai în măsură să descopere valorificarea lor în scopuri utile pentru societate.

În cuvîntarea ținută de Nicolae Iorga la 8 noiembrie 1930, în calitatea sa de rector al Universității, la deschiderea cursurilor de la Institutul de chimie industrială de pe lîngă Facultatea de științe a Universității București, după ce arăta evoluția obiectului de studiu universitar din evul mediu și mai tîrziu după revoluția franceză, cînd problemele abstracte dominau învățămîntul superior, absolvenții unor asemenea universități, arăta Nicolae Iorga, formează: „legiunile de șomeri care numai cu teoria în buzunar se oferă unei societăți de uriașe realizări practice. Universitatea aceasta «revoluționară» tinde a înlocui Academiile cu ospicii pentru intelectuali înstrăinați de nevoile acelora între care trăiesc". Mai departe, Nicolae Iorga arată legătura intrinsecă dintre teorie și practică: „Dar teoria nu are dreptul de a fi mîndră, precum practica nu trebuie să se arate suficientă. Una are nevoie de alta. Fiindcă una e cuprinsă de fapt în cealaltă. Teoria care e numai

[34] Marx, Engels, *op. cit.*, p. 152.

[35] Vezi Nicolae Ceaușescu, *România pe drumul construirii societății socialiste multilateral dezvoltate*, vol. 10, București, Editura politică, 1974, p. 943.

teorie nu e teorie, precum nu e practică practica mulțumită cu ea însăși". Adresîndu-se profesorilor și studenților prezenți cu această ocazie, Nicolae Iorga face următoarea chemare: „Dați societății oameni pe care îndată ea, găsind folos la dînșii ni-i acceptă. Și, totodată, cum se vede din lunga listă a lucrărilor publicate și în limbi străine, luminați drumurile noi ale economiei naționale"[36]. Iată deci că marele istoric Nicolae Iorga a conturat exact nevoile societății moderne de oameni cu pregătire superioară punînd accent pe organizarea învățămîntului tehnic superior în măsură să asigure cadrele necesare dezvoltării economiei naționale. Este aceasta o cerință și mai stringentă în epoca modernă a dezvoltării producției materiale.

Legătura strînsă dintre teorie și practică se realizează prin dezvoltarea corelațiilor dintre științele naturii și științele tehnice, dintre acestea, științele inginerești și științele sociale. Bazele tehnicii, ale cercetării științifice, ale dezvoltării industriale și agricole, din transporturi și telecomunicații crează condiții deosebite în dezvoltarea tuturor disciplinelor științifice.

Științele naturii sînt științe experimentale. Observarea și experimentarea au constituit surse importante de generalizare prin descoperirea legilor, prin elaborarea teoriilor în științele naturii. În același timp au fost descoperite legități pe baze teoretice, matematice, confirmate ulterior prin observări și experimentări. Așa a fost teoria electromagnetică a luminii descoperită în 1864 de Maxwell; existența undelor electromagnetice a fost descoperită de Hertz în 1880—1887, confirmînd în întregime teoria. Numeroase au fost legitățile descoperite în teoria relativității a lui Einstein. Legea echivalenței energiei cu masa care

[36] Vezi „Anuarul Universității din București 1929—1930", Cuvîntare ținută de D-l profesor N. Iorga, Rectorul Universității, la 8 noiembrie 1930, cu ocazia deschiderii cursurilor Institutului de chimie industrială.

formează radiațiile a fost confirmată de reacțiile nucleare și în general în toate interacțiunile dintre particule. De asemenea, concluzia teoretică din teoria relativității generale și anume: „o rază de lumină care trece prin apropierea unei mase mari este deviată"[37] a fost confirmată, cu aproximație remarcabilă de expediția engleză pentru studiul eclipsei de soare din 1919 și reconfirmată la alte eclipse de soare. În 1917, Einstein prevede pe baze teoretice fenomenul de emisiune stimulată a luminii care stă la baza proceselor de amplificare a oscilației moleculare. În anii 1951—1952 Townes în S.U.A., Basov și Prohorov în U.R.S.S. au propus realizarea inversiei de propulsație și folosirea emisiei stimulente în amplificarea microundelor[38]. În 1954, Townes construiește primul amplificator și oscilator de emisiune stimulată pe care l-a numit maser iar în 1960 Maiman a construit primul laser confirmînd astfel prevederile teoretice elaborate în 1917 de Einstein[39]. Este o strălucită confirmare a valabilității teoriei. Louis de Broglie, în teza de doctorat din 1924, stabilește corelația între mișcarea unui corpuscul și propagarea unei unde[40]. În 1926 Schrödinger stabilește ecuația de undă nerelativistă iar în 1927 teoria este confirmată experimental prin descoperirea difracției electronilor de către Davisson și Germer și extinderea la toate particulele de Thomson și Ponte punîndu-se astfel bazele mecanicii ondulatorii. În domeniul fizicii particulelor se remarcă descoperirea teoretică a pozitronului de către Dirac și a mezonului de către Yukawa, care a fost pus în evidență în 1937 în radiația cosmică și în 1974 de Pawell și Occhialini (1947) sub formă de mezoni sau pioni. O adevărată aventură a fost

[37] Albert Einstein, *Teoria relativității*, București, Editura tehnică, 1957, p. 109.

[38] Doru C.A. Duțu, *Laserul — lumina de mîine*, București, Editura Albatros, 1981.

[39] Francis Hartmann, *Les lasers*, Paris, Presses Universitaires de France, 1974, p. 5—6.

[40] Louis de Broglie, *Certitudes et incertitudes de la Science*, Paris, Albin Michel, 1966, p. 15.

descoperirea neutrinului, pe care I. Asimov l-a numit particula fantomă[41]. În anul 1930 Pauli pentru a explica abaterea care a apărut la dezintegrarea particulei beta de la legea conservării energiei și a momentului cinetic, sesizează existența unei particule stabile, pe care în 1934 Fermi a numit-o neutrino. Abia în 1956 Lee și Evany detectează neutrinul și antineutrinul. Aventura s-a încheiat. Știința a triumfat confirmînd experimental o ipoteză care avea o solidă bază teoretică.

În epoca modernă, cînd știința și tehnologia au un rol hotărîtor în utilizarea rațională a resurselor naturale în producția bunurilor materiale, a crescut rolul oamenilor de știință și al inginerilor, rolul cercetării științifice și al ingineriei tehnologice în elaborarea și organizarea metodelor de valorificare a resurselor naturale și tehnologiilor destinate pentru protecția naturii. Spencer Weart în lucrarea *Scientists in power*, publicată de Harvard University Press (1979), rezumă în concluziile lucrării: „Savanții și inginerii sînt interpreții dialogului între natură și voința omului, or, asemenea intermediari au propria lor caracteristică care impune o formă a rezultatelor, oricare ar fi ele"[42]. Dialogul savanților și inginerilor cu natura, prin cercetarea științifică, observare și experimentare, trebuie dus în sensul „ameliorării soartei umanității", cum scrie Weart. Dar chiar din lucrarea sa rezultă că nu întotdeauna a fost așa și dialogul s-a terminat cu producerea unor arme nucleare distrugătoare, cu consecințe fără precedent pentru viață și natură.

Conexiunile dintre natură, pe de o parte, știință și tehnică, pe de altă parte, vor crește în continuare. Revoluția științifico-tehnică a avut drept efect o largă revoluție epistemologică și a creat noi etape în desfășurarea revoluției industriale și o nouă revoluție agrară. Toate acestea influențează nemijlocit desfășurarea largă a revoluției sociale.

[41] I. Asimov, *Une particule fantôme, le neutrino*, Paris, Dunod, 1970, p. 87—104.

[42] Spencer Weart, *La grande aventure des atomistes français. Les savants au pouvoir*, Paris, Fayard, 1980, p. 375.

4.6.
Efectele contradicțiilor sistemului social asupra naturii

Pe măsura creșterii populației globului și a producției industriale și agricole, în condițiile sistemului capitalist și ale formelor sale de opresiune crîncenă a popoarelor — imperialismul, colonialismul și neocolonialismul — s-au agravat raporturile dintre societate și natură.

Pe măsură ce relațiile de producție sau raporturile care s-au instaurat în condițiile exploatării muncitorilor și țăranilor de către capitaliști și raporturile cu natura au căpătat un aspect de jaf, de exploatare sălbatică a resurselor naturale totodată de gravă poluare a mediului.

Dintre aceste contradicții numeroase și ascuțite voi enumera pe cele mai importante.

Subdezvoltarea. Decalajul dintre țările bogate și țările sărace s-a mărit continuu și după unele prognoze acest decalaj se va mări în continuare pînă la sfîrșitul mileniului. Decalajul a ajuns în anul 1980 la dimensiuni fără precedent. În țările dezvoltate, în medie, produsul național brut pe locuitor a fost de 10 660 dolari, iar în țările subdezvoltate, de 220 dolari într-un raport de 1:48. Limita maximă a fost de 17 100 dolari și cea minimă de 90 dolari, într-un raport de 1:190. Uniunea internațională pentru conservarea naturii și a resurselor — U.I.C.N. arăta în „Strategia mondială a conservării" că un elvețian consumă din resurse cît 40 de somalezi.

Țările care au suferit de secole opresiunea imperialismului, colonialismului și neocolonialismului continuă să fie într-o situație economică gravă cu o nimicitoare criză alimentară cu efecte grave de subnutriție și maladii.

Toate programele pe baza cărora s-au asigurat credite acestor țări n-au urmărit decît acapararea resurselor naturale de către țările capitaliste dezvoltate de către multinaționale și marile concerne metropolitane.

Reuniunile Nord—Sud n-au dat nici un rezultat, procesul de subdezvoltare continuă să se agraveze.

În Raportul către Clubul de la Roma „Restructurarea ordinii internaționale", coordonator Jan Tinbergen se arată: „Inechitățile sistemului internațional au o semnificație imensă. Ele au dat naștere, în esență, la două lumi și decalajele dintre acestea cresc neîncetat. Una este lumea bogaților, cealaltă este lumea săracilor, uniți prin moștenirea suferinței comune"[43]. Una este *societatea de consum* care este de fapt *o societate a risipei* în țările capitaliste dezvoltate, alta este *societatea înfometaților* și subnutriției, maladiilor, analfabetismului. Trebuie reținută declarația secretarului general O.N.U., Kurt Waldheim, la deschiderea celei de-a VI-a sesiuni extraordinare a Adunării Generale a O.N.U.: „Nu există vreun rechizitoriu mai aspru pentru civilizația de astăzi decît acela de a vedea două treimi din populația mondială cunoscînd încă, într-o formă generalizată, mizeria cea mai cruntă". Rechizitoriul trebuie adresat sistemului social capitalist care a generat cea mai gravă dereglare a raporturilor dintre om și natură, determinat de neasigurarea dreptului la viață, dreptului la muncă pentru cea mai mare parte din omenire.

Dominația colonialistă și neocolonialistă. Deși marile imperii coloniale s-au prăbușit sub loviturile luptei pentru libertate și independență a popoarelor din țările asuprite, mai sînt și astăzi teritorii în care imperialismul, colonialismul și neocolonialismul domină cu mijloacele lor de asuprire a populației și de jefuire a bogățiilor lor

[43] Jan Tinbergen (coord.), *Restructurarea ordinii internaționale*, colecția „Idei contemporane", București, Editura politică, 1978, p. 67.

naturale. Neocolonialismul s-a instalat cu mijloacele sale, presiune economică și financiară, politică și diplomatică, ocupație militară și războaie de agresiune în cursa pentru acapararea resurselor naturale și a piețelor de desfacere.

Exploatarea capitalistă. Cu toate succesele obținute de lupta clasei muncitoare împotriva exploatării capitaliste, aceasta continuă să se agraveze și să se manifeste în special printr-un șomaj foarte ridicat — în 1981 erau numai în țările capitaliste dezvoltate 29 milioane de șomeri — inflația însoțită de o cursă a creșterii prețurilor fără precedent reduce puterea de cumpărare a salariaților; urbanizarea excesivă a creat condiții neomenești de viață pentru un număr foarte mare de muncitori.

Decalajul dintre nivelul de viață al acestor pături sărăcite și nivelul de viață al claselor asupritoare a crescut în proporție foarte mare. Aceasta se reflectă și în creșterea conflictelor sociale, a grevelor, a luptelor politice care se dau în aceste țări.

Crize și recesiuni. Acestea se succed cu o rapiditate necunoscută în istoria capitalismului. Crizele economice și financiare sînt agravate de criza monetară, devenită cronică, de criza energetică care a mărit dezechilibrul balanței de plăți, contribuind la menținerea unor prețuri ridicate și a unei inflații cu caracter permanent care accelerează procesele de stagnare economică și generează conflicte sociale de proporții. Balanțele de plăți externe deficitare au luat proporții, dobînzile foarte ridicate impuse de Statele Unite, creștereu uriașă a creditelor scumpe au creat un dezechilibru economic și financiar cu efectele de criză ascuțită. În aceste condițiuni, fondurile destinate pentru protecția mediului scad și se agravează crizele ecologice.

Criza de materii prime și criza energetică. Exploatarea nerațională a resurselor naturale de combustibili fosili și minereuri, precum și dinamica de creștere exponențială a producției în

țările capitaliste dezvoltate au provocat mari dezechilibre în asigurarea continuă cu materii prime energetice și minereuri a țărilor dezvoltate.

Criza petrolului care a însoțit criza energetică a adîncit și mai mult contradicțiile dintre țările exportatoare din lumea a treia și țările capitaliste dezvoltate.

Această situație a adîncit dereglarea raporturilor dintre om și natură printr-o exploatare neraționlă a resurselor naturale, precum și agravarea relațiilor dintre țările dezvoltate și țările nedezvoltate posesoare de resurse naturale.

Criza alimentară. Două treimi din populația globului trăiește în condiții de subdezvoltare. Numărul oamenilor care suferă în mod curent de foamete și subnutriție, estimează Jan Tinbergen, a sporit de la aproape o jumătate de miliard la un miliard și jumătate. Mortalitatea face ravagii îndeosebi printre copii. Această criză umană determină o stare permanentă de tensiune care obligă conștiința omenirii să acționeze pentru lichidarea subdezvoltării, prin realizarea unei noi ordini economice și politice internaționale. Problema alimentației mondiale nu are o singură cauză, scrie Jan Tinbergen. O parte din explicație trebuie căutată în funcționarea multora dintre sistemele internaționale ale lumii, care privează țările lumii a treia de posibilitățile și șansele de a-și dezvolta resursele necesare pentru satisfacerea propriilor lor nevoi alimentare.

Poluarea mediului. Situația s-a agravat de așa natură în ultimele decenii încît țările capitaliste dezvoltate, sub presiunea maselor populare, au fost nevoite să legifereze obligații pentru marea industrie în legătură cu combaterea poluării mediului.

Dezechilibrul ecologic creat deja în multe zone ale planetei, precum și distrugerea unor ecosisteme, îndeosebi prin despăduriri sălbatice și poluarea apelor, a creat o situație foarte gravă. Din acest motiv, poluarea mediului a devenit una din

problemele globale care cer soluții imediate pînă cînd distrugerea echilibrului ecologic nu capătă o dimensiune generală, îndeosebi a apelor și a atmosferei.

Criza ecologică care se manifestă în special în țările capitaliste dezvoltate a generat o mișcare politică cu caracter de masă, protestatară. În unele țări din Europa occidentală ecologii au format partide politice, reprezentate în parlamente. Criza ecologică va fi lichidată însă numai prin măsuri la nivelul național și internațional.

Cursa înarmărilor. Intensificarea fără precedent a cursei înarmărilor și îndeosebi a înarmărilor nucleare, a răspîndirii armelor chimice și bacteriologice creează cea mai gravă amenințare asupra existenței vieții și a existenței naturii terestre în formele realizate după milioane de ani de evoluție.

Consumul enorm de resurse naturale și umane pentru cursa înarmărilor agravează și mai mult criza energetică și de materii prime, adîncește criza economică și financiară.

Pe lîngă aceste contradicții cu caracter general există foarte multe contradicții locale și regionale care adeseori dau loc la războaie care distrug ecosisteme întregi precum și experimentările nucleare care provoacă dereglări ecologice cu efect foarte grav în atmosferă și oceane.

Contradicțiile continuă să crească și să se agraveze: „Contradicțiile, scria Luis Echeverria, se transformă, la scară mondială, într-un adevărat război economic" .

Această situație a generat o luptă uriașă a populației din țările capitaliste dezvoltate, care s-a generalizat pe întreg globul devenind lupta pentru dezarmare și pace. Marile manifestări din 1981 care au continuat în 1982 arată că lumea dorește dezarmare și pace, că Europa dorește retragerea armelor nucleare de pe continent, dezarmarea generală.

Este deci necesar să se ducă lupta pentru lichidarea completă de pe planetă a armamentelor

nucleare, care amenință nu numai civilizația, dar și viața.

Mesajul pe care Aurelio Peccei îl adresează prin cartea menționată spune: „Umanitatea poate ieși din criză și să construiască viitorul care îl dorește, dacă va ști să utilizeze în mod inteligent resursele sale, în special resursele umane". Forțele sociale progresiste ale omenirii sînt în măsură să realizeze schimbările în orînduirea socială care să elimine inechitățile sociale și dezechilibrele ecologice regionale și planetare.

Pentru a se realiza pe Terra raporturi de armonie între natură și societate, va fi necesar în primul rînd să se realizeze raporturi de echitate socială în interiorul societății prin dispariția antagonismelor de clasă și dispariția claselor în general.

Conexiunile dintre natură și societate pot fi puse în armonie numai în aceste condiții.

Acesta, de fapt, este viitorul omenirii.

4.7.
Armonia dintre natură și societate

Dezvoltarea exponențială a producției materiale din anii 1950—1970 în țările capitaliste dezvoltate a dereglat într-o măsură necunoscută pînă la acea epocă ecosistemele naturale din aceste țări și din țările ale căror resurse naturale, miniere, agricole și silvice erau sub exploatarea multinaționalelor.

În aceste împrejurări s-a exercitat o mare presiune a maselor populare asupra organelor guvernamentale răspunzătoare de poluarea mediului, îndeosebi în marile centre industriale și aglomerările urbane. Atmosfera viciată și poluarea apelor inclusiv a marilor lacuri, mărilor și oceanelor constituie o amenințare gravă pentru sănătatea oamenilor și un dezechilibru ecologic. Această situație a determinat un puternic curent

de opinie pentru salvagardarea mediului de viață și a naturii.

Organizația Națiunilor Unite a întrunit în 1972 la Stockholm prima Conferință Mondială O.N.U. consacrată dezbaterii protecției mediului. Conferința de la Stockholm a elaborat principii și recomandări către țările membre ale O.N.U. cu privire la coordonarea acțiunilor de protecția mediului înconjurător și elaborarea unui program al Organizației Națiunilor Unite care să asigure fundamentările necesare pentru realizarea unui număr important de proiecte pentru protecția mediului și echilibrului ecologic, menținerea ecosistemelor legate de viața și activitatea omului.

În Declarația de la Stockholm se arăta: „Omul este, în același timp, creația și creatorul mediului său înconjurător care-i asigură existența fizică și îi oferă posibilitatea unei dezvoltări intelectuale, morale, sociale și spirituale. În lunga și laborioasa evoluție a speciei umane pe Pămînt, a sosit momentul cînd, datorită progreselor tot mai rapide ale științei și tehnicii, omul a dobîndit posibilitatea de a transforma mediul înconjurător în nenumărate feluri și într-o proporție fără precedent. Cele două elemente ale mediului înconjurător, elementul natural și cel creat de omul însuși, sînt indispensabile prosperității sale și deplinei folosințe a drepturilor sale fundamentale, inclusiv dreptul la viață". După Conferința de la Stockholm toate organismele O.N.U. au desfășurat o largă acțiune în acest domeniu.

Cu sprijinul acestor organisme, „Uniunea internațională pentru conservarea naturii și a resurselor sale" a elaborat programul numit *Strategia mondială a conservării* care și-a pus drept scop realizarea unor obiective principale: conservarea resurselor vii, menținerea proceselor ecologice esențiale și a sistemelor care conservă viața, păstrarea diversității genetice, supravegherea utilizării de durată a speciilor și ecosistemelor. Programul recomandă măsurile care trebuie luate pe plan intern și internațional, fără însă să asigure

baza financiară a realizării lui. Din acest motiv programul amintit rămîne doar o dorință[44].

Revoluția și construcția socialismului în țara noastră au creat condițiile pentru tratarea în mod științific a raporturilor dintre om și natură, dintre noua orînduire socialistă și protecția mediului ambiant.

Trecerea în ritm accelerat la industrializarea țării și modernizarea agriculturii au pus din primii ani ai construcției socialiste din țara noastră probleme legate pe de o parte, de folosirea rațională a resurselor naturale, pe de altă parte, luarea unor măsuri pentru protecția mediului.

În 1963 apare Hotărîrea Consiliului de Miniștri cu privire la calitatea apelor, prevăzîndu-se măsuri obligatorii pentru toate ramurile industriale și agricole de a realiza instalațiile necesare pentru epurarea apelor reziduale.

Legea pentru protecția mediului din 1973 este mai cuprinzătoare; ea se referă atît la protecția apelor cît și la protejarea solului și a condițiilor atmosferice necesare unei vieți civilizate.

Congresul al XI-lea a aprobat *Programul Partidului Comunist Român* în care sînt prevederi cu privire la obligația unităților industriale, agricole și orășenești de a lua toate măsurile în vederea menținerii condițiilor naturale prielnice dezvoltării calității vieții și ridicării nivelului de civilizație. În Program se prevede: „Partidul va promova o politică consecventă de împiedicare a poluării naturii, de aplicare strictă a prevederilor legii cu privire la conservarea nealterată a mediului înconjurător, asigurînd condiții de viață cores-

[44] *Strategies mondiales de la conservation*. Preparées par L'Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources (UICN) avec les avis, la cooperation et l'assistance financière du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) et du World Widlife Fund (WWF) et en collaboration avec l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'organisation des Nations Unies pour l'éducation, le science et la culture (UNESCO), 1980.

punzătoare poporului nostru atît în prezent cît și în viitor"[45].

Programul expune direcțiile de acționare: folosirea rațională a resurselor naturale, extinderea folosirii resurselor regenerabile, prevenirea sau limitarea efectelor dăunătoare ale fenomenelor naturale distructive, utilizarea unor tehnologii nepoluante și instalații de depoluare, valorificarea completă a materiilor prime prin folosirea tehnologiilor fără deșeuri și fără halde, mijloace de transport nepoluante, folosirea substanțelor chimice cu nocivitate și remanență reduse, extinderea cooperării internaționale în domeniul protecției mediului; o nouă instruire și educare a cetățenilor pentru înfăptuirea prevederilor.

În vederea folosirii raționale a resurselor naturale au fost elaborate o serie de programe, care au menirea să asigure, fără limite, resursele regenerabile ale naturii.

Se cunoaște că, în epoca burghezo-moșierească, defrișarea pădurilor din țara noastră a adus mari prejudicii unor ecosisteme de o rară frumusețe și cu un echilibru ecologic stabil.

În anul 1976 s-a aprobat „Programul național pentru conservarea și dezvoltarea fondului forestier în perioada 1976—2110". În legea pentru adoptarea acestui program se spune în preambul: „În Republica Socialistă România pădurile, bun al întregului popor, constituie una din principalele bogății ale țării. Conservarea, dezvoltarea și gospodărirea rațională a fondului forestier în interesul societății este o problemă de stat, o îndatorire a tuturor cetățenilor patriei."

Programul stabilește într-o concepție unitară, un ansamblu de măsuri pe termen lung, în scopul apărării, conservării și dezvoltării patrimoniului silvic, valorificării sale calitativ superioare, asigurării unei exploatări raționale a pădurilor, protec-

[45] *Programul Partidului Comunist Român de făurire a societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintare a României spre comunism*, București, Editura politică, 1975, p. 79—80.

ţiei mediului înconjurător, a faunei cinegetice şi piscicole.

De asemenea, în program se prevăd măsurile necesare pentru menţinerea pe perioade de lungă durată a suprafeţei de 6,3 milioane ha păduri.

În vederea utilizării potenţialului hidroenergetic al ţării, atît de important pentru asigurarea unor resurse regenerabile de energie electrică, pentru protecţia contra inundaţiilor cît şi pentru gospodărirea apelor, s-a elaborat „Programul naţional de perspectivă pentru amenajarea bazinelor hidrografice din Republica Socialistă România".

În preambulul legii se arată: „Programul prevede un ansamblu de măsuri privind sistematizarea întregii reţele hidrografice a ţării, regularizarea tuturor cursurilor de apă, amenajarea unor bazine şi lacuri de acumulare, a reţelei de irigaţii, prevenirea şi combaterea poluării apelor şi a eroziunii solului, valorificarea potenţialului hidroenergetic, dezvoltarea navigaţiei interioare, creşterea producţiei piscicole şi altele care să asigure folosirea cît mai deplină a resurselor de apă pentru satisfacerea cerinţelor populaţiei şi ale economiei naţionale, precum şi apărarea localităţilor şi terenurilor agricole împotriva inundaţiilor".

Măsuri legislative deosebite au fost luate pentru protecţia fondului funciar, a terenurilor agricole.

Legea cu privire la fondul funciar din octombrie 1974 reglementează armonizarea tuturor activităţilor dintr-o anumită zonă naturală cu privire la utilizarea terenurilor şi privind elaborarea de studii şi proiecte de sistematizare a teritoriului. În lege se specifică: „Protecţia şi ameliorarea solului constituie parte integrantă din activitatea generală de dezvoltare economică şi socială a ţării. Aceasta se realizează prin lucrări de prevenire şi de combatere a proceselor de: eroziune, alunecări, inundaţii, înmlăştinare, sărăturare, poluare, cît şi a altor procese de degradare pe cale naturală sau cauzate de activităţi economice şi

sociale şi au ca scop menţinerea şi îmbunătăţirea fertilităţii şi a potenţialului productiv al tuturor terenurilor ţării".

În acelaşi an s-a votat *Legea privind sistematizarea teritoriului şi localităţilor urbane şi rurale* care asigură organizarea pe baze ştiinţifice, în mod raţional şi armonios a cadrului în care trăiesc şi muncesc cetăţenii patriei noastre. Legea urmăreşte organizarea judicioasă a teritoriului ţării, judeţelor, comunelor, a localităţilor urbane şi rurale, păstrarea şi îmbunătăţirea mediului înconjurător şi îmbunătăţirea continuă a condiţiilor de muncă, de viaţă şi odihnă pentru întreaga populaţie. Prin această lege se reglementează dezvoltarea urbanistică în mod raţional pe tot teritoriul ţării şi crearea treptată a condiţiilor pentru ştergerea deosebirilor esenţiale dintre sate şi oraşe.

Multe alte reglementări care privesc ocrotirea naturii, protecţia mediului şi folosirea raţională a resurselor naturale se regăsesc şi în alte legi.

Pentru a evita criza ecologică provocată de exploatarea neraţională a solurilor în producţia agricolă, fapt caracteristic în special ţărilor care au suferit opresiunea colonialistă, s-au luat măsuri de natură să asigure fertilizarea solurilor şi creşterea recoltelor.

Cele patru niveluri ale biosferei, cum arată Petre P. Papacostea într-o lucrare recent publicată, sînt solul care îndeplineşte funcţia de frontieră activă a biosferei cu regnul mineral, vegetaţia care captează şi stochează energia solară, animalele cu ritmurile lor biologice specifice şi omul care întruchipează formele superioare ale structurilor biologice existente pe Terra. Între aceste patru niveluri trebuie să existe relaţii strînse care în final stabilesc echilibrul ecologic prielnic vieţii. P. Papacostea subliniază pe bună dreptate faptul că omul, în afară de a-şi asigura elementarele condiţii de existenţă a vieţii sale determinate de mediu, trebuie să aibă grijă şi de acele elemente care influenţează baza existenţei sale afective: „Conservarea şi amenajarea peisajelor în mod cît mai

integrat în legile ecologice de bază ale fiecărei zone sînt indispensabile pentru ceea ce am numi sentiment de bunăstare ecologică care vizează și deschiderea spirituală spre înțelegerea marii legi a existenței universale"[46].

Orînduirea socială pe care o construim în țara noastră și care are la bază principiile echității socialiste și ale eticii comuniste trebuie să stabilească relații de armonie între om și natură și care să reflecte aceleași relații dintre om și societate.

De la tribuna Conferinței Naționale din 1972 a Partidului Comunist Român, tovarășul Nicolae Ceaușescu, secretarul general al Partidului Comunist Român, punea astfel această problemă în fața întregului partid, a întregului popor: „Este o datorie de onoare a partidului, a întregului nostru popor să facă totul pentru asigurarea cadrului ambiant propice ocrotirii sănătății oamenilor, pentru păstrarea nealterată a frumuseților patriei, pentru a transmite generațiilor viitoare toate darurile cu care natura a hărăzit România"[47].

Societatea actuală cu mijloacele moderne ale științei și tehnologiei este în măsură să protejeze natura, să înlăture efectele distructive ale unor fenomene naturale, să mențină echilibrul ecologic, să înlăture complet poluarea mediului, a solului, apelor și atmosferei, să protejeze și să perfecționeze ecosistemele, să ia măsuri de protecția faunei și florei terestre, să facă natura mai frumoasă, mai primitoare, mai bogată, să contribuie direct la ridicarea calității vieții și nivelului de civilizație.

BIBLIOGRAFIE

1. Nicolae Ceaușescu, *România pe drumul construirii societății socialiste multilateral dezvoltate*, vol. 19, București, Editura politică, 1979.

[46] Petre P. Papacostea, *Agricultura biologică*, București Editura Ceres, 1981, p. 88—89.

[47] Nicolae Ceaușescu, *România pe drumul construirii societății socialiste multilateral dezvoltate*, vol. 7, București, Editura politică, 1973, p. 511.

2. Nicolae Ceaușescu, *România pe drumul construirii societății socialiste multilateral dezvoltate*, vol. 10, București, Editura politică, 1974.
3. Nicolae Ceaușescu, *România pe drumul construirii societății socialiste multilateral dezvoltate*, vol. 7, București, Editura politică, 1973.
4. *Programul Partidului Comunist Român de făurire a societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintare a României spre comunism*, București, Editura politică, 1975.
5. Marx-Engels, *Opere*, vol. 20, București, Editura politică, 1964.
6. Marx-Engels, *Opere*, vol. 3, București, Editura politică, 1958.
7. Marx-Engels, *Opere alese*, vol. II, București, Editura politică, 1967.
8. K. Marx, *Capitalul*, București, Editura politică, 1969.
9. K. Marx, *Bazele criticii economiei politice*, vol. I, București, Editura politică, 1972.
10. Georg Lukacs, *Ontologia existenței sociale*, București Editura politică, 1975.
11. N.N. Constantinescu, *Economia protecției mediului natural*, București, Editura politică, 1976.
12. Albert Szent-Györgyi, *Pledoarie pentru viață*, București, Editura politică, 1981.
13. Giuseppe Prestipino, *Natură și societate*, București, Editura politică, 1980.
14. P.L. Kapița, *Experiment, teorie, practică*, București, Editura politică, 1981.
15. Mircea Eliade, *Istoria credințelor și ideilor religioase*, București, Editura științifică și enciclopedică, 1981.
16. Aurelio Peccei, *100 pages pour l'avenir*, Paris, 1981
17. James W. Botkin, Mahdi Elmandjra, Mircea Malița, *Orizontul fără limite al învățării*, București, Editura politică, 1981.
18. Anne P. Carter, Wassily Leontief, Peter Petri, *Viitorul economiei mondiale*, București, Editura științifică și enciclopedică, 1977.
19. Ealomard Bonnefous, *Omul sau natura?* București, Editura politică, 1976.
20. Albert Einstein, *Teoria relativității*, București, Editura tehnică, 1957.

21. Louis de Broglie, *Certitudes et incertitudes de la Science*, Paris, Albin Michel, 1966.

22. I. Asimov, *Un particule fantôme, le neutrino*, Paris, Dunod, 1970.

23. Spencer Weart, *La grande aventure des atomistes français, Les savant au pouvoir*, Paris, Fayard, 1980.

24. Jan Tinbergen, *Restructurarea ordinii internaționale*, București, Editura politică.

25. Petre P. Papacostea, *Agricultura biologică*, București, Editura Ceres, 1981.

5

CRIZE ȘI REVOLUȚII ÎN ȘTIINȚĂ*

Condițiile în care au apărut crizele și revoluțiile în știință și în tehnică au fost în ultima vreme obiectul unor studii și cercetări cu intenția de a descoperi legitățile după care se desfășoară acestea.

Necesitatea de a descifra aceste probleme, care au un fond social, rezultă și din faptul că în stadiul de dezvoltare în care a ajuns societatea, astfel de procese revoluționare apar mai frecvent, iar influențele lor asupra dezvoltării sociale sînt mai directe și mai hotărîtoare.

Prima revoluție în știința din epoca modernă a apărut odată cu Renașterea italiană. Engels scria în *Dialectica naturii:* „Științele moderne ale naturii își au începuturile în epoca Renașterii italiene, cînd orășenii au înfrînt puterea feudalismului; această epocă a dat naștere celei mai înalte înfloriri a artelor, fiind cea mai mare revoluție pe care a cunoscut-o pămîntul pînă atunci. Științele naturii, care se dezvoltau și ele în atmosfera acelei revoluții, erau profund revoluționare, mergeau mînă în mînă cu filozofia modernă născîndă a marilor

* Lucrarea a fost prezentată la Sesiunea organizată de Academia R.S.R. și Academia de Științe sociale și politice, „Revoluțiile și știința", București, 18 februarie 1983.

italieni, dîndu-şi tributul lor de martiri pe ruguri şi în temniţi"[1].

Prima revoluţie în ştiinţă se produce în astronomie. În acest domeniu criza era mai puternică în acea epocă, deoarece închistatele canoane teologice veniseră în contradicţie flagrantă cu toate descoperirile care se realizau în epoca respectivă, epoca marilor călătorii geografice, a extinderii relaţiilor comerciale pe scară largă şi legat de acestea a avîntului tehnicii şi ştiinţei.

Sistemul geocentric, care făcea din Pămînt centrul lumii, a fost răsturnat de sistemul copernican heliocentric, potrivit căruia Soarele este situat în centrul sistemului nostru planetar.

Publicarea lucrării lui Copernic *De Revolutionibus Orbium Caelestium*, în 1543, chiar în anul morţii sale, deschide epoca numită pe drept cuvînt revoluţia copernicană în astronomie, care a avut alături de Copernic pe Tycho Brahe, Kepller, Borelli, Galilei, Newton şi Descartes ca principali făuritori.

Dar aceasta nu a fost numai o revoluţie în astronomie. Iată cum apreciază Thomas S. Kuhn epoca respectivă: „Revoluţia copernicană a fost revoluţie de idei, o transformare a concepţiei care şi-o făcea omul despre univers şi despre propria relaţie cu acest univers, deşi — arată mai departe Kuhn — ea înseamnă înainte de toate o reformă a conceptelor fundamentale din astronomie"[2].

A fost prima mare răsturnare a concepţiilor despre lume, prima concepţie ştiinţifică despre univers. Revoluţia copernicană pune bazele ştiinţifice ale astronomiei şi, în acelaşi timp, revoluţionează concepţia despre lume din acea epocă.

„Prăbuşirea Cosmologiei antice începe în 1543, cu publicarea faimoasei lucrări a lui Copernic",

[1] Friedrich Engels, *Dialectica naturii*, Bucureşti, Editura politică, 1959, p. 176.
[2] Thomas S. Kuhn, *La revolution copernicienn*, Paris, Fayard, 1973

scriu Jacques Merleau-Ponty şi Bruno Morando[3], dar aceasta n-a fost decît începutul unor lupte şi polemici îndelungate, care de-a lungul a trei secole (XVI-XVIII) au zguduit nu numai lumea ştiinţifică; Revoluţia franceză a fost în esenţă şi anticlericală, iar iluminiştii francezi au promovat ateismul cu o forţă nemaicunoscută pînă atunci.

Alexandre Koyré arată că revoluţia astronomică din secolele XVI şi XVII este „istoria evoluţiei şi transformării conceptelor-cheie cu ajutorul cărora astronomia încearcă a ordona sau a salva fenomenele — *salvare phenomena* —, substituind haosului aparenţelor sensibile o realitate inteligibilă pe care o sprijină şi o explică"[4].

Dar revoluţia în astronomie nu s-a desfăşurat singular. În acelaşi perioade alte ramuri de bază ale ştiinţei cum sînt fizica (mecanica şi optica în special), chimia şi biologia, cunosc, pe lîngă dezvoltarea în practica producţiei materiale, şi o explozie epistemologică, însoţită de răsturnări conceptuale, teoretice.

Revoluţia din mecanică a urmat la scurtă perioadă de timp. Binecunoscute sînt lucrările lui Galilei şi Newton, care pun bazele ştiinţifice ale mecanicii prin care se va revoluţiona nu numai concepţia despre lume, ci şi mijloacele producţiei materiale, odată cu declanşarea revoluţiei industriale din Anglia.

Newton a pus bazele mecanicii clasice în secolul al XVII-lea şi dezvoltarea acestei ştiinţe va urma o ascensiune rapidă, revoluţionară. Cele trei mari subdiviziuni: statica, cinematica, dinamica, constituie bazele mecanicii clasice. Dar dezvoltarea rapidă a cunoaşterii din domeniul mecanicii determină apariţia unor discipline ştiinţifice precum mecanica raţională — care are ca obiect studiul mişcării corpurilor în condiţiile terestre; mecanica analitică — ce studiază prin

[3] Jacques Merleau-Ponty, Bruno Morando, *Les trois étapes de la cosmologie*, Paris, R. Laffont, 1971, p. 83.
[4] Alexandre Koyré, *La révolution astronomique*, Paris, Hermann, 1961, p. 9.

abstractizare mișcarea punctului material; mecanica cerească — ce are ca obiect studiul mișcării corpurilor astrale și a sistemelor cosmice.

În prelegerea ținută la Leipzig în 1900 despre principiul mecanicii, Boltzmann arată: „Definiția mecanicii analitice este o definiție foarte simplă. Ea este știința care se ocupă de legile mișcării corpurilor. Cunoașterea acestor legi este necesară pentru manipularea numeroaselor mașini și instalații, ale căror forme foarte simple erau cunoscute încă din antichitate (de exemplu, la egipteni, babilonieni). Nu trebuie deci să ne mire faptul că primele începuturi ale cercetării legilor mecanicii datează din cele mai vechi timpuri"[5].

Boltzmann subliniază aportul lui Galilei la constituirea mecanicii ca știință, apreciind că acesta, „prin experiențele sale atît de ingenioase și fundamentale, a reușit să stabilească definitiv legile mișcării în cazurile cele mai simple"[6].

Boltzmann consideră că din mecanica analitică fundamentală cercetată de Newton se dezvoltă descoperirile lui Lagrange, Laplace, Euler, Hamilton, care au creat „un model de teorie fizico-matematică"[7].

El este de părere că marile descoperiri din mecanică „au o valoare inestimabilă pentru practică" tot așa cum au o valoare inestimabilă pentru dezvoltarea teoriei în fizică.

Pentru Boltzmann mecanică înseamnă mișcare și nicidecum „mecanic"[8] din această cauză el extinde principiul mecanicii la alte științe, ca biologia și psihologia.

Mecanica analitică se dezvoltă odată cu lucrările lui Descartes, Pascal, Fermat, Bernoulli, Euler, D'Alambert, Lagrange. Această dezvoltare a fost susținută de marile descoperiri din matematică, care determină o revoluție ce va lărgi mult

[5] Ludwig, Boltzmann, *Scrieri*, București, Editura științifică și enciclopedică, 1981, p. 160.
[6] *Idem*.
[7] *Ibidem*, p. 161.
[8] *Ibidem*, p. 182.

bazele teoretice ale științei și metodele de calcul în practicile inginerești.

Newton și Leibnitz descoperă calculul diferențial și integral, iar Descartes pune bazele geometriei analitice. Bernoulli, Euler și alți mari matematicieni fac din matematică un instrument de bază al teoriei.

Engels scrie în *Dialectica naturii*: „Abia calculul diferențial dă posibilitatea științelor naturii de a reprezenta matematic nu numai *stări*, ci și *procese*: mișcarea"[9].

Prin aceasta dialectica pătrunde și în matematică.

Această schimbare revoluționară în gîndirea matematică este subliniată de N. Mihăileanu în prefața la *Istoria matematicii* (vol. 2), unde arată că cercetarea matematică în secolul al XVIII-lea s-a dezvoltat în procesul ieșirii din criza provocată de faptul că între cunoștințe și teorie au apărut goluri care puteau fi lichidate numai prin metode revoluționare. N. Mihăileanu prezintă astfel acest proces revoluționar în matematică: „S-a realizat însă, din punct de vedere logic, un progres calitativ în direcția abstractizării noțiunilor și demonstrațiilor, care este o caracteristică în permanență evoluție a gîndirii matematice. La începutul secolului al XVIII-lea, matematicienii gîndeau încă geometric, în sensul Antichității, adică acceptau noțiunile sprijinite pe numere și figuri concrete, ca și raționamentele care urmau fidel construcții efective pe astfel de piloane. Spre sfîrșitul secolului s-a generalizat raționamentul algebric, fără acoperire intuitivă imediată"[10].

Referindu-se la evoluția algebrei în secolul al XVII-lea, Nicolas Bourbaki arăta că la Viéte și Descartes apar încercări de a elabora „o scrisoare simbolică care să reprezinte operațiile logice", dar Leibnitz este acela care „va ști să tragă din expe-

[9] F. Engels, *Dialectica naturii*, București, Editura politică, 1959, p. 254.
[10] N. Mihăileanu, *Istoria matematicii*, vol. 2, București, Editura politică și enciclopedică, 1981, p. 9.

rienţa sa matematică germenul ideilor care vor face să iasă logica formală din impasul scolastic"[11]. Ieşirea definitivă din scolastică va fi realizată în secolele XIX şi XX, odată cu algebra lui Boole şi logica matematică.

Secolele XVI şi XVII au deschis căile revoluţiei şi în tehnică. Apariţia maşinilor în industria textilă, a descoperirii unor mecanisme care ne par nouă azi rudimentare, dar care au fost în epoca respectivă revoluţionare, deschid prima revoluţie industrială.

Mulţi autori consideră că revoluţia industrială a apărut numai ca rezultat al revoluţiei tehnice şi nu şi al revoluţiei în ştiinţă sau chiar în primul rînd al revoluţiei în ştiinţă.

Descoperirile din mecanică şi optică din acel secol au deschis căile revoluţiei industriale din Anglia şi s-au perfecţionat apoi odată cu ea.

Din secolul al XVII-lea chimia, în urma unei lungi epoci de cercetări empirice, pe care istoricii obişnuiesc să o numească epoca alchimiei, descoperă cu Robert Boyle în 1687 primele elemente chimice. După un secol, în 1775, Lavoisier defineşte elementele chimice, iar după zece ani stabileşte simbolurile elementelor chimice şi primul nomenclator raţional al reacţiilor chimice[12]. Teoria elementelor chimice va fi dezvoltată în continuare de Dalton, Mendeleev, Perrin, care, împreună cu Lavoisier, au pus bazele teoriei atomice a elementelor chimice.

Lomonosov descoperă în 1748 legea conservării materiei şi mişcării în forma sa cea mai generală, iar Lavoisier descoperă în 1789 legea conservării maselor în reacţiile chimice.

Teoria flogisticului a lui Stahl, care a dominat tot secolul al XVIII-lea ca o teorie a combustiei, este înlocuită de descoperirea lui Lavoisier cu

[11] Nicolas Bourbaki, *Eléments d'histoire des mathématiques*, Paris, Hermann, 1969, p. 15.

[12] Acad. St. Bălan, coordonator, *Dicţionar cronologic al ştiinţei şi tehnicii*, Bucureşti, Editura ştiinţifică şi enciclopedică, 1979, p. 227, 229.

privire la teoria combustiei determinată de oxigenul din aer. Lavoisier descompune aerul şi denumeşte cele două gaze descoperite oxigen, şi azot.

Polemicile ascuţite din această epocă dintre adepţii teoriei flogisticului, oameni de ştiinţă de prestigiu, şi cei ai noii teorii a combustiei s-au încheiat cu victoria deplină a celor din urmă.

Dalton enunţă în 1803 teoria atomică într-o altă concepţie decît cea din antichitate. Engels consideră că începutul revoluţiei în chimie îl face Dalton şi nu Lavoisier. De fapt, revoluţia în chimie începe cu teoria elementelor chimice elaborată de Robert Boyle şi perfecţionată de Lavoisier, cu descoperirile lui Lomonosov şi Lavoisier cu privire la legile de conservare, cu teoria atomică a lui Dalton.

Revoluţia în chimia din secolul al XVIII-lea, care s-a prelungit şi în secolul al XIX-lea, a deschis căile posibilităţilor tehnice de prelucrare a resurselor naturale pe cale chimică în substanţe de mare utilitate.

Secolul al XIX-lea cunoaşte apariţia unei noi discipline în mecanică, şi anume termodinamica. Descoperirea stărilor termice şi răspîndirea lor rapidă în utilizarea industrială cereau ştiinţei descifrarea mecanismului transformării căldurii în lucru mecanic. Carnot, în 1824, este primul om de ştiinţă care stabileşte limitele transformării enunţate mai tîrziu de legea a doua a termodinamicii.

R. Mayer descoperă în 1842 prima lege din termodinamică, legea echivalenţei dintre căldură şi lucrul mecanic, ea constituind şi prima lege de conservare a energiei. Clausis perfecţionează legea a doua a termodinamicii în 1856, iar Boltzmann o întregeşte, descoperind principiul entropiei, dovedind că entropia este proporţională cu logaritmul probabilităţii ($S = k \log.p$).

Nernst descoperă mai tîrziu legea a treia a termodinamicii pe care Fermi o enunţă astfel: Entropia unui sistem oarecare poate fi luată egală cu zero la temperatura de zero absolut.

Cu aceasta teoria căldurii din fizică capătă o dezvoltare științifică ce va permite atît îmbogățirea ei ulterioară, cît și extinderea aplicațiilor în mașinile industriale.

Enrico Fermi arată că prima și a doua lege a termodinamicii au originea în mecanica statistică clasică, iar a treia lege în mecanica statistică cuantică. Fermi consideră că această nouă ramură a mecanicii este „aceea a ansamblelor constituite de un număr mare de particule (atomi sau molecule), atît de mare încît studiul detaliat al mișcării pierde interesul său și nu se mai consideră decît proprietățile medii ale ansamblului. Această ramură a mecanicii, numită mecanica statistică, a fost în principal dezvoltată de Maxwell, Boltzmann și Gibbs, și a condus la o înțelegere foarte satisfăcătoare a legilor fundamentale ale termodinamicii[13]". La numele citate trebuie adăugate Nernst și desigur Fermi, cafe prin lucrarea sa fundamentează științific obiectul de studiu al termodinamicii.

Polemicile din ultimul sfert din veacul al XIX-lea se poartă în principal în juriul teoriei moleculare descoperite de Boltzmann, respectiv teoria cinetică a gazelor și teoria atomică a elementelor chimice.

Disputa stîrnită de teoria cinetică a gazelor prin introducerea de către Boltzmann a calculului probabilităților și definirea pe această bază a entropiei a adus la apariția mecanicii statistice, disciplină ce-și datorează statutul științific lucrărilor lui Gibbs și Boltzmann.

Această epocă a fost pe larg studiată de E. Broda, director al Institutului de Chimie-Fizică de la Universitatea din Viena, care a întreprins cercetările sale științifice dintr-o perspectivă și

[13] Enrico Fermi, *Thermodynamique*, Paris, Dunod, 1965, p. 9.

istorică în lucrarea *Patrulaterul intelectual: Mach-Boltzmann-Planck-Einstein*[14].

Fizicienii și chimiștii de renume din epoca respectivă, ultimul deceniu al secolului al XIX-lea, ca Mach în Austria, Ostwald în Germania, Duhem în Franța erau adversari ai teoriei atomice. Un deceniu mai tîrziu, datorită lucrărilor lui Ludwig Boltzmann și Jean Perrin, teoria atomică triumfă definitiv. Atomismul se generalizează în microstructura materiei, în microcosmos. În microfizică descoperirea electronului de către Thomson și elaborarea teoriei electronice de către Lorentz deschid larg porțile pătrunderii atomismului în lumea nou descoperită a microobiectelor. Teoria cuantică (1900) a lui Max Planck, teoria corpusculară, fotonică a luminii (1905) elaborată de Albert Einstein, teoria dualismului corpuscul-undă (1924) și mecanica ondulatorie descoperită de Louis de Broglie și Schrödinger, relațiile fundamentale din mecanica cuantică (1927) descoperite de Heisenberg, marile descoperiri de particule care au început cu anii '30 și continuă și azi au generalizat principiile atomismului în teoriile asupra microstructurii materiei.

E. Broda, în studiul citat, descrie în mod plastic conflictele științifice între cei patru mari fizicieni, deși trebuie să spunem că în epoca respectivă au participat activ la aceste discuții un număr mare de fizicieni, chimiști, filozofi, iar printre ei și chimiștii români Nicolae Teclu și Constantin Istrate, care participau activ atît prin cercetările științifice de mare anvergură, cît și prin polemici publice: „Acești patru oameni au influențat tranziția fizicii de la clasic la modern. Ca oameni de știință ei s-au influențat reciproc, adesea antagonic. Astfel, Boltzmann a fost cel mai mare susținător al atomului, în timp ce Mach a rămas neconvins întreaga viață. Ca fizician, Einstein a

[14] Vezi E. Broda, *Patrulaterul intelectual: Mach-Boltzmann-Planck-Einstein*, Institutul de chimie-fizică, Universitatea din Viena, Austria. Organisation Européenne pour la recherche nucléaire, Geneva, 1981, p. 6.

fost influențat în mare măsură atît de Mach cît și de Boltzmann, deși Mach a respins în final relativitatea. Datorită lucrărilor sale în domeniul mecanicii statistice, al fluctuațiilor și al teoriei cuantice, Einstein a fost denumit succesorul de drept al lui Boltzmann. La început și Planck a fost influențat de Mach. Ca atare, el și cu Boltzmann au fost adversari pînă ce Planck s-a convertit la atomistică în 1900 și a utilizat interpretarea statistică a entropiei pentru a pune bazele teoriei sale a radiației. Planck a acceptat relativitatea de timpuriu, dar a fost multă vreme adversarul lui Einstein în domeniul teoriei cuantice și viceversa... Einstein a considerat derivația lui Planck a legii sale a radiației ca nefondată, în timp ce Planck nu a putut accepta cuantica luminii. În cazul celor patru fizicieni știința s-a împletit cu filozofia. Boltzmann a luptat consecvent cu pozitivismul lui Mach, în timp ce Planck și Einstein au trecut de la pozitivism la realism. De asemenea, cu toții au fost preocupați de problemele societății, deși au făcut-o într-un mod foarte diferit"[15].

E. Broda va arăta în concluziile studiului menționat că bătăliile duse de cei patru oameni de știință „au condus la breșa produsă de atomism în fizică. Adesea, dar în nici un caz întotdeauna bătăliile nu se desfășurau în spirit amical. Idealismul filozofic și pozitivismul au pierdut, iar realismul și atomismul au apărut ca reprezentînd concepția adecvată și rodnică a omului de știință modern asupra lumii"[16].

Și celelalte ramuri ale științelor naturii, ale științelor tehnice, ale științelor sociale, filozofice au cunoscut în secoul al XIX-lea numeroase crize și perioade revoluționare care au răsturnat multe teorii și concepții, au deschis noi ferestre spre cunoașterea realității, spre elaborarea unei concepții științifice despre lume.

[15] *Ibidem*, p. 138.
[16] *Idem*.

În chimie continuă revoluția începută în secolul al XVIII-lea. Descoperirea legii periodicității și elaborarea celebrului tablou al elementelor chimice (1869) de către Mendeleev deschid marea cursă științifică a descoperirii elementelor chimice. Noua teorie atomică se afirmă în chimie în mijlocul unor polemici violente la care participă valoroși oameni de știință de-a lungul întregului secol. Ea triumfă după apariția lucrărilor lui Boltzmann, Perrin, Rutherford și Bohr. Chimia își face intrarea în secolul XX cu triumful teoriei atomice a elementelor chimice. Primele mari descoperiri la începutul noului secol sînt legate de elaborarea treptată a modelului atomic de către Thomson (1898), Perrin (1908), Rutherford (1911), Bohr (1913), Sommerfeld (1915).

În biologia secolului al XIX-lea teoria evoluționistă a lui Darwin a constituit un moment de cotitură revoluționară, cu largi implicații asupra cunoștințelor generale despre om și natură, deci și asupra concepțiilor filozofice și teologice.

În filozofie, la început de secol, Hegel domină cu autoritate iar dialectica sa, ca și materialismul lui Feuerbach, pregătesc o nouă deschidere spre o concepție științifică despre lume. Aceasta se produce în a doua jumătate a secolului al XIX-lea prin fundamentarea de către Karl Marx și Friedrich Engels a materialismului dialectic și istoric, a economiei politice și socialismului științific. dezvoltării științei și societății, știința a devenit o forță de producție.

În cuvîntarea rostită de Engels la moartea lui Marx acesta arată: „După cum Darwin descoperise legea dezvoltării naturii organice, tot astfel Marx a descoperit legea dezvoltării istorice omenești"; și mai departe: „Marx a descoperit și legea specifică a mișcării modului de producție capitalist actual și a societății burgheze căreia acesta i-a dat naștere". Engels subliniază: „Știința era pentru Marx o forță motrice a istoriei, o forță revoluționară".

Marx are marele merit de a fi descoperit procesul istoric al apariției revoluției sociale. El scrie astfel în Prefața la *Critica economiei politice:* „Pe o anumită treaptă a dezvoltării lor, forțele productive materiale ale societății vin în contrazicere cu relațiile de producție existente, sau, în termeni juridici, cu relațiile de proprietate înăuntrul cărora ele se mișcaseră pînă atunci. Din forme de dezvoltare a forțelor productive, aceste relații se prefac în cătușe ale acestora. Atunci se deschide o epocă de *revoluție socială*“[17].

Acesta este procesul dialectic al declanșării revoluției sociale și al dezvoltării societății. Este una din marile descoperiri ale lui Marx.

Engels, la rîndul lui, are o contribuție însemnată la pătrunderea metodei dialectice în studiul științelor naturii.

Lucrările lui Lenin *Materialism și empiriocriticism* și *Caiete filozofice*, în care se face o amplă analiză a revoluției în științele naturii, sociale și filozofice, au apărut chiar la începutul acestui secol al științei și al revoluțiilor — secolul XX.

Marile descoperiri din știință din ultimul deceniu al secolului trecut, precum și acelea realizate în primii ani ai noului secol au constituit baza unei revoluții în știință de proporții necunoscute pînă atunci.

Promovarea teoriei moleculare a lui Boltmaznn și prăbușirea energetismului lui Ostwald, afirmarea științifică a teoriei atomice prin lucrările lui Jean Perrin și căderea antiatomismului lui Mach, descoperirea electronului de către Thomson, teoria electronică a lui Lorentz, marea descoperire a radioactivității de către Becquerel (1896) precum și lucrările lui Pierre și Marie Curie (1898) încheie un secol de mari descoperiri, dezbateri și polemici în știință.

Publicarea teoriei cuantice de către Planck la 1900, a primelor .lucrări ale lui Einstein în 1905 și 1906 și îndeosebi teoria relativității restrînse

[17] K. Marx—F. Engels, *Opere*, vol. 13, București, Editura politică, 1962, p. 9.

și noua teorie corpusculară a luminii, elaborarea teoriei moderne a magnetismului de către Langevin în 1905, modelul planetar al atomului propus în 1911 de Rutherford, modelul cuantic al atomului descoperit de Bohr în 1913 și completat cu modelul cuantic eliptic de către Sommerfeld, ca și publicarea în 1915 a teoriei relativității generale de către Einstein arată cît de bogată a fost această epocă în descoperiri științifice.

Generalizarea caracterului corpuscular ondulator din teoria luminii la toate radiațiile de către de Broglie în 1924, descoperirea funcției de undă de către Schrödinger, care a pus astfel bazele mecanicii ondulatorii, propunerea lui Heisenberg de a introduce mecanica matricială în domeniul cuantic și introducerea calculului probabilităților de către Max Born în 1926 au pregătit declanșarea celei mai puternice crize din știință care a izbucnit cu violență în discuțiile de la al 5-lea Consiliu de fizică a Institutului Internațional de Fizică Solvay care s-a desfășurat între 23 și 29 octombrie 1927 la Bruxelles.

Marii fizicieni ai lumii se despart la acest Consiliu în două tabere, pe de o parte aceia care susțineau valabilitatea principiilor generale ale fizicii, și anume, realitatea fizică este independentă de observator, determinismul și cauzalitatea în mecanica cuantică, și ceilalți, care considerau că aceste principii general valabile în mecanica și fizica clasică nu mai sînt valabile în mecanica cuantică.

De asemenea, adepții nedeterminismului considerau că realitatea fizică din domeniul cuantic nu poate fi cunoscută și promovau agnosticismul, lucru care a fost în mod deosebit combătut de A. Einstein, care la acest Consiliu a avut discuții deosebit de aprinse cu Niels Bohr.

Pe această temă discuțiile au continuat mulți ani și continuă și în zilele noastre.

Referindu-se la polemica din Consiliul fizicienilor, Heisenberg scria mai tîrziu: „S-ar putea exprima divergența dintre fizica contemporană și fizica anterioară prin așa-numitele «relații de

nedeterminare». S-a stabilit că nu este posibil să se indice simultan, cu orice exactitate dorită, poziția și viteza unei particule atomice. Se poate măsura foarte exact poziția, dar atunci intervenția instrumentului de observare interzice, pînă la un anumit punct, cunoașterea vitezei; în cazul contrar, atunci cînd se măsoară viteza, cunoașterea poziției devine imposibilă, astfel încît pentru produsul ambelor imprecizii este dată o limită inferioară prin constanta Planck. Această formulare arată, în orice caz, rațiunea pentru care cu conceptele mecanicii newtoniene nu mai putem ajunge prea departe; căci pentru a calcula desfășurarea unui proces mecanic ne este necesară tocmai cunoașterea simultană a poziției și vitezei la un moment dat, dar tocmai acest lucru devine imposibil, așa cum arată teoria cuantică"[18].

Faptul de a nu cunoaște un eveniment fizic nu poate dezminți un principiu general, nici realitatea obiectivă.

Faptul că nu dispunem de instrumentele necesare pentru a determina în același timp poziția și viteza particulelor nu înseamnă că particulele nu au o existență fizică reală, că acestea nu pot fi utilizate pentru experimentări și utilizări practice; lucrul acesta, de altfel, este curent experimentat astăzi în marile acceleratoare de particule și a găsit o largă utilizare în radiațiile laser și multe alte domenii. Dacă radiațiile laser taie cu ușurință tabla de oțel, este aceasta sau nu este o realitate fizică?

Toate acestea arată că realitatea fizică din microstructura materiei este accesibilă cunoașterii, chiar dacă aceasta este numai la începuturile ei. Descoperirile cele mai recente au demonstrat marea diversitate a lumii microobiectelor, imensitatea și complexitatea microstructurii cosmice.

Este interesant ceea ce scria Heisenberg cu privire la revoluția provocată de teoria relativității,

[18] Werner Heisenberg, *Pași peste granițe*, București, Editura politică, 1977. p. 132—133.

care de altfel a făcut obiectul unor mari discuții și polemici publice, cum numai teoria evoluției a lui Darwin a mai cunoscut în istoria civilizației. Heisenberg scria: „Numai după aceea a observat Einstein că întreaga imagine s-ar simplifica infinit dacă s-ar identifica timpul aparent al transformărilor Lorentz cu timpul real. Prin aceasta, transformările Lorentz au devenit o afirmație asupra structurii spațiului și timpului. Dacă se consideră validă această afirmație, atunci cuvintele «spațiu» și «timp» primesc altă semnificație decît aceea din fizica newtoniană. Conceptul de simultaneitate a fost relativizat, iar structura gîndirii noastre fizice, care presupune conceptele de «spațiu» și «timp», s-a modificat. Și împotriva acestei revoluții a apărut mai tîrziu o puternică opoziție, care a provocat nenumărate discuții asupra teoriei relativității.

Pentru moment nu vreau să accentuez decît faptul că și această revoluție din fizică s-a produs fără ca cineva să fi avut intenția de a distruge construcția fizicii clasice sau de a o modifica în mod radical"[19].

Dacă ne referim la fizica clasică, nici teoria relativității, dar nici teoria cuantică nu au dezmințit marile descoperiri din mecanica și fizica corpurilor deoarece acestea se refereau la alte niveluri structurale ale existenței materiei. Contradicția a apărut cu mecanica punctului material, o ramură *abstractă, matematizată* din mecanica clasică. Criza în fizică a apărut tocmai pentru faptul că s-a reproșat nevalabilitatea globală a legităților din domeniul fizicii clasice în domeniul fizicii cuantice. Principiile generale ale fizicii, cum sînt legile de conservare a maselor și energiilor, principiul cauzalității și al determinismului și altele, sînt general valabile, cu aspecte specifice nivelurilor structurale de organizare a materiei.

Mecanica analitică sau mecanica punctului material, care era o abstractizare rezultată din

[19] *Ibidem*, p. 289—290.

mecanica corpurilor, nu putea fi valabilă în mecanica cuantică fiindcă în primul rînd nu avem de-a face cu puncte materiale, ci cu structuri corpusculare, radiații și cîmpuri, motiv pentru care legile respective nu puteau fi valabile în noua mecanică cuantică, în noul domeniu structural descoperit în acei ani.

Aceasta a fost de fapt cauza principală a izbucnirii în 1927 a crizei în mecanica cuantică și în microfizică.

Într-un articol apărut în primul număr din 1939 al revistei raționaliste „La Pensée", Paul Langevin arăta că discuțiile care au avut loc la începutul secolului odată cu afirmarea teoriei moderne a atomului au fost reluate din momentul în care teoria cuantică a fost unanim acceptată ca valabilă de fizicieni. Noua criză din fizică a izbucnit odată cu enunțarea de către Heisenberg a principiului de nedeterminare. Langevin argumentează că dacă la începutul secolului „criza atomismului" s-a încheiat cu afirmarea științifică a teoriei atomice a elementelor chimice, după două decenii „criza determinismului" a fost dezmințită de un val de descoperiri de particule materiale, cunoașterea reacțiilor nucleare, ca și a reacțiilor particolelor fiind o mărturie a existenței legităților deterministe la acest nivel structural al materiei. Paul Langevin scrie: „a fost o chestiune din nou de o criză a fizicii. Fizicienii idealiști, cît și fizicienii care împărtășesc principiile lor ca: Eddington, Jeans, Jordan, Dirac și alții au afirmat că progresele recente ale fizicii dovedesc că nu există o lume reală independentă de gîndire, că voința noastră de cunoaștere reală se lovește de limite de netrecut, că de fapt cauzalitatea și determinismul nu pot fi căutate decît în spiritul nostru sau nu sînt valabile decît în interiorul unor oarecare frontiere de la care nu există decît nedeterminare în înseși faptele. Aceste diverse teme, și în particular ultima, au fost dezvoltate în numeroase comentarii consacrate relațiilor de incertitudine descoperite de Heisenberg. Comentatorii au dorit să vadă în

aceste mărturisiri făcute de fizicieni o limitare a cunoașterii științifice în general și a valorii determinismului în particular. Că au fost susținute de fizicieni sau filozofi, aceste teze erau prezentate cu o asemenea precipitare încît autorii lor au fost nevoiți să formuleze prevederi care nu a întîrziat să primească dezmințirile cele mai categorice"[20].

Paul Langevin, care a pus bazele moderne ale teoriei magnetismului (1905), a fost unul dintre primii fizicieni care au aderat la teoria cuantică și teoria relativității. El s-a bucurat de o foarte mare autoritate, dovadă că din anul 1927 a fost ales președintele Conferinței fizicienilor Institutului Solvay, de cea mai mare autoritate în domeniul fizicii teoretice.

Criza din mecanica și fizica cuantică s-a prelungit mai multe decenii, fără ca discuțiile în această problemă să fi fost încheiate. Dar aceasta a doua etapă a crizei dim microfizica teoretică nici nu s-a încheiat și a izbucnit cea de-a treia etapă a crizei îm microfizică, odată cu descoperirea unui număr mare de particule și cu primii pași în elaborarea teoriei particulelor. Nici atunci cînd aparatul Wilson a fotografiat traiectoria particulelor rezultate din ciocniri, datorită vitezei lor, Heisenberg nu a vrut să accepte că aceasta era o dezmințire categorică a principiului de nedeterminare. Interpretarea nedeterministă dată de Heisenberg relațiilor descoperite de el nu schimbă faptul că acestea stau la baza mecanicii cuantice, că sînt relații valabile și de mare importanță științifică, precum susțin cei trei mari titani ai fizicii teoretice cuantice: Max Planck care a pus bazele teoriei cuantice a radiației termice, Albert Eistein care a elaborat teoria cuantică a radiației de lumină și Louis de Broglie care a extins teoria dualâ corpuscular-ondulatorie la toate radiațiile, la toate particulele materiale.

Analizînd situația din fizica teoretică la sfîrșitul secolului XIX, Einstein în *Note Autobiografice*

[20] Paul Langevin, *La Pensée et l'action*, Paris, Editions sociales, 1964, p. 99—100.

scrie: „Dacă examinăm această fază a evoluției teoriei dintr-un punct de vedere critic, ne izbește următorul dualism: punctul material, cum l-a definit Newton, și cîmpul ca entitate continuă coexistă unul și altul drept concepte fundamentale; energia cinetică și energia cîmpului apar totuși ca două elemente fundamental diferite"[21]. Speranța de a deduce din ecuațiile de cîmp conceptul punctului material ca și ecuațiile mișcării particulelor n-au fost îndeplinite. În această situație, scrie Einstein, „revoluția lansată prin introducerea cîmpului magnetic era departe de a fi terminată. Spre începutul secolului survine a doua criză fundamentală, fără vreun raport cu cele expuse, și i s-a putut sesiza importanța datorită lucrărilor lui Max Planck despre radiația de căldură"[22].

Referindu-se la cele două mari revoluții științifice Heisenberg încearcă o generalizare, cum spune el, a ceea ce este posibil sau imposibil în cunoaștere și arată: „Se poate constata retrospectiv că, în acest secol, în știința noastră au fost două mari revoluții științifice, care au deplasat fundamentele fizicii și, prin aceasta, au modificat întreaga construcție a acestei științe. Trebuie să ne întrebăm acum cum s-au produs asemenea transformări radicale sau — pentru a ne exprima mai sociologic, însă prin aceasta și mai nepotrivit — cum a reușit un grup mic de fizicieni să oblige pe alții la aceste modificări în structura științei și a gîndirii. Căci nu trebuie să amintim că ceilalți mai întîi s-au opus, au trebuit să se opună. Trebuie să preîntîmpin o obiecție imediată, numai parțial îndreptățită, care se ridică la acest punct. S-ar putea spune că această comparare a unei revoluții din știință cu o revoluție din societate este absolut eronată, deoarece în cele din urmă în știință este vorba despre ceva dezirabil. Această obiecție ar putea fi parțial justificată. Oricum, trebuie să se admită că în locul conceptelor «corect» și

[21] Albert Einstein, *Autoportrait*, Paris, Interéditions, 1980, p. 39.
[22] *Ibidem*, p. 39.

«fals» din societate ar putea apărea și «posibil» sau «imposibil»; căci în condiții exterioare date nu va putea fi posibilă orice formă socială. Posibilitatea istorică reprezintă astfel un criteriu obiectiv al corectitudinii, după cum în știință acest criteriu este experimental. Oricum ar fi, ne vom întreba cum s-au produs aceste revoluții"[23].

Începînd cu anii '50 din secolul nostru, fizica particulelor și îndeosebi fizica atomică și fizica nucleară, descriind microstructuri și interacțiuni de mare complexitate, sînt obiectul unor vaste studii teoretice și cercetări experimentale. Rezultatele acestora au dovedit infinitatea, dar și accesibilitatea domeniului cunoașterii.

În aceste împrejurări, în anii '60, Heisenberg, încercînd să pună bazele teoriei particulelor, consideră că materia apare din energie. Iată că din nou renaște în fizică energetismul îngropat la sfîrșitul secolului trecut.

În comunicarea de la Simpozionul UNESCO, Heisenberg încearcă să prezinte bazele unei teorii a particulelor elementare, — deși particulele s-au dovedit a nu fi elementare deoarece au structuri, de aceea corect trebuie vorbit de o *teorie a particulelor*: „cînd se produce o ciocnire între două particule elementare la o energie foarte înaltă, se produce un mare număr de particule noi; se vorbește atunci despre producția multiplă de particule. Dar, dacă am spune că particulele s-au sfărîmat într-un mare număr de fragmente mai mici, ar însemna să descriem fenomenul foarte nesatisfăcător. Este mult mai corect să spunem că marea energie cinetică a particulelor care s-au ciocnit s-a transformat în materie — în conformitate cu legea lui Einstein —, creînd un mare număr de particule elementare noi. În realitate oricare ar fi natura specială a particulelor care s-au ciocnit, particule noi fac totdeauna parte din același spectru binecunoscut al particulelor elementare. Energia devine materie, luînd forma unei particule

[23] Werner Heisenberg, *Pași peste granițe*, București, Editura politică, 1977, p. 286.

elementare. Spectrul particulelor elementare se reproduce pe sine în cadrul procesului de ciocnire la mari energii"[24].

Heisenberg susține deci că *marea energie cinetică se transformă în materie* și că în procesul de coliziune dintre particule *energia devine materie.*

În *energetismul* lui Ostwald *dispare materia* — „Energia, iată realitatea, singurul lucru real în această lume exterioară"[25]. În *neoenergetismul* lui Heisenberg *apare materia — energia cinetică se transformă în materie.* Marile descoperiri din științele naturii dovedesc că materia nici nu apare, nici nu dispare, este în continuă transformare.

Referirea la legea lui Einstein pentru a susține transformarea energiei în materie nu este corectă. Iată cum a enunțat Einstein această lege în teoria relativității restrînse: „Energia E_0 a unui corp în repaus este egală cu masa lui. Dacă s-ar fi ales secunda ca unitate de timp, s-ar fi obținut:

$E_0 = mc^2$.

Masa și energia sînt deci de aceeași esență, adică sînt numai forme diferite de manifestare a aceluiași lucru. Masa unui corp nu este constantă; ea variază odată cu energia lui"[26].

Legea echivalenței dintre energia și masa de repaus nu arată deloc că energia se transformă în materie, ci faptul că masa unui corp variază odată cu energia lui. Masa nu se transformă în energie și nici invers, energia în materie, cum susține Heisenberg, ci variază odată cu ea.

Trebuie subliniat faptul că ciocnirile dintre particule de energie înaltă și apariția unor particule de altă natură se realizează cu respectarea strictă a legilor de conservare a masei și energiei. Reacțiile nucleare, ca și reacțiile dintre orice fel

[24] Werner Heisenberg, *Teoria cîmpului unitar*, în *Știință și sinteză*, București, Editura politică, 1969, p. 47—48.

[25] Gerald Holton, *Unde este realitatea? Răspunsurile lui Einstein*, în *Știință și sinteză*, București, Editura politică, 1969, p. 101.

[26] Albert Einstein, *Teoria relativității*, București, Editura tehnică, 1957, p. 58—59.

de particule au loc — ca și reacțiile chimice, de altfel — cu respectarea strictă a legii conservării maselor și energiilor, ca parte a legii generale de conservare a materiei și mișcării. Materia nu se naște și nu dispare, se transformă continuu în procesele structurale, în dinamica dialectică a schimbării, a transformărilor. În ciocnirea dintre particule, în reacțiile și ciocnirile de orice natură, particule sau atomi, masa particulelor dă particule cu alte mase, echivalente cu masa particulelor din ciocnire sau reacții, energia lor se transformă în energii echivalente. Energia nu dispare transformîndu-se în materie, după cum materia nu se transformă în energie sau în mișcare. Materia și mișcarea, masa și energia răspund în toate condițiile la legea echivalenței dintre ele și la legile de conservare. Este semnificativ faptul că nu numai filozofii, dar și fizicienii n-au acceptat neoenergetismul lui Heisenberg.

Referindu-se la scrisoarea lui Pauli în care acesta îi comunica tentativa pe care a făcut-o Heisenberg „pentru a explica masele diverselor particule elementare care, în epoca respectivă, se *multiplicau ca iepurii*", Gamow scria la 10 ani după primirea ei: „Au trecut 10 ani; s-au publicat sute de articole despre particulele elementare și noi sîntem încă în negură și incertitudine cu privire la subiectul lor. Sperăm că în 10 sau 20 de ani, sau mai tîrziu, înainte de începutul secolului XXI, anii săraci din fizica teoretică vor face loc unei explozii de idei revoluționare în întregime noi, analoage celor care au deschis secolul XX"[27]. O teorie a particulelor nu a fost încă închegată, deși descoperirea unui mare număr de particule, ca și a legităților care guvernează interacțiile dintre particule, ar permite printr-un efort de sinteză elaborarea teoriei particulelor.

Două mari descoperiri recente indică progresul evident al cercetărilor în această direcție.

[27] G. Gamow, *Trente années qui ébranlèrent la physique — Historie de la théorie quantique*, Paris, Dunod, 1968, p. 135.

În 1982 în mai multe laboratoare din URSS și SUA s-a determinat masa de repaus a neutrinului. Una dintre enigmele universului este dezlegată, intrînd în patrimoniul cunoașterii. În 1983 experiențele executate la Centrul European de Cercetări Nucleare de la Geneva (CERN) prin accelerarea protonilor în supersincrotronul cu raza de 2,2 km au permis descoperirea bozonului vectorial W, a cărui existență a fost prevăzută de Salam, Weinberg și Ghashaw (1967—1968) în teoria cîmpului unificat electroslab. Dar ciocnirea protoni-antiprotoni clarifică și alte probleme din teoria particulelor. Această mare descoperire științifică determină pe prof. univ. I. Purica să afirme: „Ne aflăm în fața unei strălucite confirmări a faptului că inteligența umană poate prevedea structura universului înainte ca mijloacele noastre experimentale să ne permită să verificăm adevărul acestor prevederi"[28].

Teoria particulelor ne mai rezervă multe surprize în domeniul cunoașterii micro- și macrocosmosului.

Putem deci considera că au fost trei mari perioade de criză în fizica modernă, cea de la sfîrșitul secolului al XIX-lea, criza din mecanica cuantică, care a izbucnit în 1927 și s-a prelungit mulți ani, și cea mai recentă criză din fizica particulelor, care continuă deoarece nu s-a ajuns încă la o unitate de vederi; au fost obținute unele succese, cum este acela al teoriei electroslabe — rezultată din unificarea interacțiunilor electromagnetice cu cele slabe — fapt ce indică posibilitatea realizării unificării cîmpurilor într-un cîmp universal. Visul lui Einstein, acela de a se ajunge la unificarea cîmpului electromagnetic cu cel gravitațional n-a fost încă realizat. Cîmpul universal s-ar putea să nu fie izotrop; el cunoaște o mare diversitate determinată de diversitatea particulelor existente în univers și care intră în com-

[28] Vezi revista „Magazin", nr. 13 (1329) din 26 martie 1983.

ponența radiațiilor și cîmpurilor care brăzdează universul.

Crizele și revoluțiile din fizică, pe de o parte, au influențat celelalte discipline ale științelor fundamentale ale naturii, îndeosebi chimia și biologia, pe de altă parte, au făcut obiectul unor mari dezbateri filozofice.

J. Bernal, în *Știința în teoria societății*, consideră că au existat patru mari perioade revoluționare în știința modernă: „O tradiție neîntreruptă și vie ne leagă de știința revoluționară a Renașterii, deși în evoluția științei putem deosebi de atunci patru mari perioade de progres. Prima, cu centrul în Italia, a deschis noi drumuri mecanicii, anatomiei și astronomiei, prin Leonardo da Vinci, Vesalius și Copernic subminînd autoritatea principalelor doctrine ale anticilor referitoare la om și la lume. A doua, cînd centrele activității științifice s-au deplasat în Țările de Jos, Franța și Anglia, începînd cu Bacon, Galilei și Descartes și sfîrșind cu Newton, a făurit o nouă concepție matematică-mecanică asupra lumii. După o pauză în dezvoltarea științei începe a treia perioadă, cu centrul în special în Anglia industrială și Parisul revoluționar, perioadă care a deschis științei cîmp larg de cercetare, ca, de exemplu, în domeniul electricității, pe care grecii nu-l abordaseră. Din acest moment, știința a putut să contribuie în mod hotărîtor, prin energia electrică, mașini și produse chimice, la transformarea producției și a transporturilor. A patra perioadă și cea mai importantă dintre toate atît prin întindere cît și prin efecte, dacă nu și prin realizările intelectuale intrinseci, este revoluția științifică din epoca noastră. Asistăm la începuturile unei științe mondiale, care transformă ramurile industriale vechi și creează altele noi, pătrunzînd în toate aspectele vieții omenești. Tot acum, în cursul acestei perioade de tranziție, știința este implicată direct în drama violentă

și zguduitoare a războaielor și a revoluțiilor sociale"[29].

Thomas Kuhn face o analiză largă a apariției crizelor și revoluțiilor în știință. El prezintă trei asemenea momente din știința mondială și în acest context analizează condițiile istorice în care a apărut prima criză în știință și prima revoluție din epoca Renașterii. El arată de ce Copernic a fost nevoit să descifreze enigmele pe care secole de întunerie medieval le acopereau cu vălul teologiei.

Față de marile descoperiri din numeroase domenii, criza din astronomie legată de concepțiile bisericești a dus și la prima revoluție în știință, revoluția astronomică, datorată descoperirilor lui Copernic, în primul rînd, apoi ale lui Kepler, Galilei și Newton.

Un al doilea exemplu Kuhn îl ia din chimie. Teoria flogisticului, care a dominat secolul al XVIII-lea, introduce în interpretare un element supranatural, care a dat naștere la numeroase interpretări eronate și la întrebări fără răspuns. Teoria lui Lavoisier despre combustia cu oxigen din 1772 a înlăturat teoria flogisticului, nu fără a determina o puternică criză în chimie.

Un al treilea exemplu pe care îl dă Kuhn este criza din fizica de la sfîrșitul secolului al XIX-lea, care de fapt a fost pregătirea pentru apariția unei mari revoluții în știință, determinată la începutul secolului XX de teoria cuantică și teoria relativității.

Aceste trei exemple ar fi trebuit să fie completate cu marea revoluție în știință determinată de teoria evoluției a lui Darwin, de la mijlocul secolului al XIX-lea. Aceasta a provocat o criză de mari proporții nu numai în biologie și disciplinele sale, ci și în ansamblul științei. Atacurile cele mai vehemente împotriva teoriei darwiniste au fost dezlănțuite de cercurile teologice (ca în epoca copernicană), care au sesizat că aceasta dă o

[29] J.D. Bernal, *Știința în istoria societății*, București, Editura politică, 1964, *Prefața*, p. XI.

lovitură capitală dogmelor pietrificate ale canoanelor bisericești.

Numai criza și revoluția provocate de teoria relativității au mai provocat asemenea cataclisme ideologice.

Se observă astfel cum teorii cu bază științifică reală au străbătut perioadele de criză și au provocat revoluții care au dus în final la promovarea lor. Așa s-a întîmplat cu teoria evoluției a lui Darwin, teoria moleculară, teoria atomică, teoria cuantică și teoria relativistă, care au promovat în știință o viziune dialectică asupra realității.

Crizele din știință au fost urmate de revoluții deschizătoare de drumuri noi în cunoaștere. Kuhn scria în lucrarea sa: „Semnificația crizelor rezidă tocmai în a indica că momentul refacerii uneltelor a sosit"[30].

Reînnoirea instrumentelor, respectiv reînnoirea teoriei se desfășoară de cele mai multe ori în condițiile luptei acerbe între vechi și nou și nu de puține ori dificultățile cresc cînd noul este interpretat în mod deformat; sînt necesare atunci eforturi deosebite pentru a se reveni la adevăr. Așa s-a întîmplat în special în teoria cuantică și teoria relativității, cînd nu numai fizicienii, dar și filozofii au dat interpretări eronate unor mari descoperiri științifice.

Thomas Kuhn, examinînd procesul apariției și desfășurării crizelor din știință, scrie: „Să presupunem deci că crizele sînt o condiție necesară a apariției noilor teorii și să ne întrebăm apoi cum reacționează oamenii de știință la existența lor"[31]. De fapt trebuie spus mai întîi că teoria începe să întîmpine mari dificultăți datorită apariției unor noi elemente de cunoaștere, care vin în contradicție cu cele existente. În acest moment pe baza noilor elemente ale cunoașterii apare necesitatea elaborării unei teorii care să nu vină în contradicție cu faptele. De altfel, Kuhn scrie:

[30] Thomas Kuhn, *Structura revoluțiilor științifice*, București, Editura științifică și enciclopedică, 1976, p. 121.
[31] *Ibidem*, p. 122.

„de îndată ce a dobîndit statutul de paradigmă, o teorie științifică este invalidată numai dacă există o alternativă care să-i ia locul[32]".

Așa s-a întîmplat cînd teoria flogisticului a lui Stahl a devenit caducă și locul său a fost luat de teoria combustiei oxigenului a lui Lavoisier. Istoricul René Marcard scrie: „Cu Stahl o lume se termină, cu Lavoisier o altă lume începe"[33]. Aceasta este revoluția. Evoluția teoriei combustiei a lui Stahl care a dominat un secol și a fost răsturnată de principiul lui Lavoisier, care s-a instaurat în știință pentru o perioadă nedeterminată, poate fi astfel schițată. Concepția lui Aristotel cu privire la cele patru elemente, după ce a dominat timp de secole, a fost răsturnată de teoria elementelor chimice a lui Robert Boyle în secolul XVII. „Tranziția — scrie Th. Kuhn — de la o paradigmă aflată în criză la o nouă paradigmă, care va genera o nouă tradiție de știință normală, este departe de a fi un proces cumulativ, realizat prin articularea sau extinderea vechii paradigme"[34]. Numai printr-o răsturnare revoluționară a vechii paradigme se va afirma noua paradigmă. Lupta dintre nou și vechi, lupta și unitatea contrariilor, răspund unor legități dialectice existente în natură și societate.

Funcția aceasta care duce la apariția noului este îndeplinită de revoluție; dacă crizele pun în discuție vechile concepții, noul își face loc în mijlocul unor polemici ascuțite și răsturnări revoluționare. Vechile concepții se clatină din temelii. Revoluția le înlătură și creează o bază nouă.

Așa s-a întîmplat cînd revoluția copernicană a înlăturat geocentrismul în viziunea asupra sistemului planetar și l-a înlocuit cu heliocentrismul, cînd teoria flogisticului în chimie a fost

[32] *Idem.*

[33] René Marcard, *De la pierre philosophale à l'atome*, Paris, 1959, p. 194.

[34] Thomas Kuhn, *Structura revoluțiilor științifice*, București, Editura științifică și enciclopedică, 1979, p. 130.

înlocuită de teoria combustiei cu oxigen, cînd teoria vitalistă supranaturală a fost înlocuită de teoria sintezelor chimice organice, cînd teoria moleculară și teoria atomică au înlăturat energetismul sau cînd teoria cuantică și teoria relativității au pus bazele unor noi concepții în știință. Teoria evoluției a lui Darwin a răsturnat canoanele clericale cu privire la apariția și evoluția vieții pe pămînt, iar teoria socială a lui Marx și Engels a pus bazele ideologice ale practicii revoluționare pentru răsturnarea orînduirii capitaliste și instaurarea orînduirii socialiste și comuniste.

Aceste mari transformări revoluționare se realizează uneori în perioade lungi (teoria atomică) sau scurte (teoria cuantică), iar prefacerile sociale au lungimi de secole, cu mari sacrificii și privațiuni umane.

Referindu-se la revoluțiile în știință Thomas Kuhn scrie: „este greu să conformezi natura la o paradigmă. Iată de ce enigmele științei normale sînt atît de solicitate și, de asemenea, de ce măsurătorile întreprinse fără o paradigmă duc atît de rar la vreo concluzie"[35].

În științele naturii teoria joacă un rol important și uneori hotărîtor în cunoaștere și în concepție. Științele naturii fiind științe experimentale se bazează în același timp pe calculul matematic sau pe teorie, dar și în acest caz au nevoie de confirmarea experimentală, într-un timp mai mult sau mai puțin îndelungat, așa cum se poate dovedi cu numeroase teorii din știința ultimelor două secole.

După părerea filozofului marxist japonez Shingo Shibata, „Revoluția științifică care a început în a doua jumătate a secolului este un proces continuu care nu se încheie astăzi și nu se va încheia în viitor niciodată, el cuprinzînd aproape toate ramurile științei". Deoarece nici un fel de progres în societate nu poate fi conceput fără

[35] *Ibidem*, p. 179.

progresul în știință și tehnică, iar procesul cunoașterii se dovedește fără limită, revoluția științifică-tehnică se va amplifica și în viitor vor exista răsturnări de teorii învechite și elaborarea unor noi teorii. Odată cu progresul în știință numărul enigmelor crește, iar multe taine ale naturii terestre, ale vieții și ale universului așteaptă să fie descifrate. Microcosmosul, ca și macrocosmosul, dovedesc deja o complexitate nebănuită, iar existența lor la infinit va deschide mereu zone necunoscute cercetării.

Shingo Shibata expune concepția sa teoretică cu privire la revoluția în știință și tehnică, la evoluția ei istorică și la condițiile sociale care i-au determinat apariția în forma de azi. El scrie: „Revoluția științifică-tehnică este așadar o revoluție generală, care determină transformări ale tuturor activităților umane, fiind, de aceea, un proces neîntrerupt de autoeducare și reeducare a omului, un proces permanent, continuu revoluționar de formare a personalității, pe scurt, procesul revoluției omului"[36]. Trebuie însă remarcat caracterul general al revoluției contemporane în toate domeniile, de la revoluția științifică-tehnică și revoluția tehnologică — industrială la revoluția socială, o permanentă revoluție epistemologică și o perfecționare continuă a concepției despre lume, natură și societate, o îmbogățire a materialismului dialectic și istoric, deci o revoluție în știință și societate care cuprinde în ea și revoluția omului.

Eftichios Bitsakis, fizician și filozof marxist grec scrie cu privire la legăturile dintre știință și filozofie: „Progresele științelor nu sînt numai o confirmare (sau o respingere) a uneia sau alteia dintre concepțiile filozofice. Filozofia n-a formulat toate adevărurile, pentru a aștepta de pe tronul său confirmarea tezelor sale prin știință.

[36] Shingo Shibata, *Filozofia marxistă și revoluția științifică-tehnică*, București, Editura politică, 1982, p. 66.

Evoluția cunoașterii științifice, domenii noi ale realului, legi noi, conexiuni uneori neașteptate, ea pune deci noi probleme filozofice, le reînnoiește de o manieră adesea revoluționară"[37].

Trebuie să reamintim ce spunea Engels în *Ludwig Feuerbach și sfîrșitul filozofiei clasice germane* că odată cu fiecare mare descoperire în știință materialismul își schimbă forma: înglobînd uriașele descoperiri din toate științele, de la cele ale naturii la cele sociale, materialismul științific și dialectica materialistă și-au îmbogățit continuu conținutul.

Revoluția științifico-tehnică contemporană a fost obiectul unor importante studii în țara noastră.

În raportul la Congresul al IX-lea al Partidului Comunist Român din 19 iulie 1965, tovarășul Nicolae Ceaușescu, secretarul general al partidului, a pus problema importanței revoluției științifico-tehnice pentru dezvoltarea societății socialiste: „Trăim într-o epocă de mari prefaceri revoluționare, caracterizată și prin desfășurarea unei revoluții științifice și tehnice de o amploare fără precedent. Programul de dezvoltare a societății socialiste în următorii cinci ani (1966—1970), satisfacerea nevoilor mereu crescînde ale economiei naționale sînt indisolubil legate de progresul științei, de intensificarea cercetărilor fundamentale și aplicative în toate ramurile. În acest scop, în perioada planului cincinal vor fi făcute noi eforturi pentru întărirea corespunzătoare a bazei materiale a științei"[38].

La toate congresele și conferințele partidului care au urmat, în numeroase alte cuvîntări, secretarul general al partidului, tovarășul Nicolae Ceaușescu a subliniat permanent importanța re-

[37] Eftichios Bitsakis, *Physique contemporaine et materialisme dialectique*, Paris, Editions sociales, 1973, p. 263.

[38] Nicolae Ceaușescu, *Raportul C.C. al P.C.R. cu privire la activitatea partidului în perioada dintre Congresul al VIII-lea și Congresul al IX-lea al P.C.R., 19 iulie 1965*, în *România pe drumul desăvîrșirii construcției socialiste*, vol. 1, București, Editura politică, 1968, p. 50.

voluției științifico-tehnice în construcția societății socialiste din țara noastră.

La Conferința Națională a P.C.R. din 6 decembrie 1967, tovarășul Nicolae Ceaușescu caracteriza astfel revoluția tehnico-științifică: „Trăsătura caracteristică a revoluției tehnico-științifice contemporane este împletirea tot mai strînsă a științei cu producția, aplicarea rezultatelor cercetării științifice în industrie, agricultură, transporturi, în toate ramurile economiei, în organizarea și dirijarea producției și a proceselor economice. De aceea este necesar să se pună un accent deosebit pe promovarea progresului tehnic în toate sectoarele activității productive, pe modernizarea uneltelor de producție și a proceselor tehnologice, care asigură importante economii de muncă socială"[39].

Tocmai legătura dintre știință și producție determină și legătura dintre știință și tehnică și apariția revoluției științifico-tehnice ca un ansamblu închegat.

Dacă în celelalte perioade din istoria civilizației putem vorbi de revoluții științifice și revoluții tehnice separat, deși a existat întotdeauna o legătură între marile descoperiri din știință și cele din tehnică, acestea s-au influențat reciproc de-a lungul unor perioade care s-au scurtat mereu pînă la contopirea lor în revoluția științifico-tehnică contemporană.

În raportul la Congresul al XI-lea al P.C.R. (25 octombrie 1974), secretarul general al partidului arăta: „Ținînd seama de progresul tot mai rapid al științei și tehnicii contemporane, este necesar ca cincinalul viitor să devină cincinalul revoluției tehnico-științifice, al afirmării largi a cuceririlor celor mai avansate ale cunoașterii în toate

[39] Nicolae Ceaușescu, *Raport cu privire la măsurile de perfecționarea conducerii și planificării economiei naționale și la îmbunătățirea organizării administrativ-teritoriale a României. Prezentat la Conferința Națională a P.C.R.— 6 decembrie 1967*, în *România pe drumul desăvîrșirii construcției socialiste*, vol. 2, București, Editura politică, 1968, p. 559.

ramurile și sectoarele industriei românești"[40]. Iar la Congresul al XII-lea al P.C.R. din 1979, în Raport s-a subliniat din nou rolul care urmează să-l joace în următorul deceniu afirmarea revoluției științifico-tehnice în toate domeniile de activitate: „Orientarea de bază a programului-directivă o constituie afirmarea revoluției tehnico-științifice în toate domeniile de activitate, creșterea rolului științei în modernizarea economiei naționale, a întregii vieți sociale, în conducerea societății, legarea tot mai strînsă a cercetării de producție, accentuarea contribuției creației științifice românești la progresul multilateral și dinamic al țării noastre, la îmbogățirea tezaurului cunoașterii universale, astfel încît deceniul următor să devină cu adevărat deceniul științei, tehnicii, calității și eficienței"[41].

În cuvîntarea la ședința Plenarei lărgite a Consiliului Național al Oamenilor Muncii din 13 iulie 1980, tovarășul Nicolae Ceaușescu prezenta o importantă teză a socialismului științific contemporan cu privire la condițiile care trebuie îndeplinite ca socialismul să-și dovedească superioritatea față de capitalism, și anume: „Socialismul trebuie să demonstreze superioritatea atît în domeniul științei și tehnicii, cît și în cel al productivității muncii. Nu vom putea afirma această superioritate atît timp cît nu ne vom afla în primele rînduri ale luptei pentru o știință înaintată și o tehnică avansată, pentru o înaltă productivitate a muncii. Numai astfel socialismul și comunismul își vor dovedi superioritatea, vor învinge, în acest domeniu hotărîtor, capitalismul"[42].

[40] Nicolae Ceaușescu, *Raportul C.C. al P.C.R. la Congresul al XI-lea al partidului*, în *România pe drumul construirii societății socialiste multilateral dezvoltate*, vol. 11, București, Editura politică, 1975, p. 53.

[41] Nicolae Ceaușescu, *Raport la cel de-al XII-lea Congres al P.C.R.* București, Editura politică, 1979, p. 24—25.

[42] Nicolae Ceaușescu, *Cuvîntare la ședința plenară lărgită a Consiliului Național al Oamenilor Muncii — 13 iunie 1980*, București, Editura politică, 1980, p. 13.

În țara noastră numeroși oameni de știință, profesori, ingineri, economiști au publicat lucrări cu privire la revoluția științifico-tehnică contemporană. Dintre aceștia profesorul Valter Roman a publicat încă din anii '50 numeroase lucrări în legătură cu desfășurarea revoluției științifico-tehnice și importanța acesteia în dezvoltarea societății.

Examinînd procesul dezvoltării științei, Valter Roman arăta: „Știința cunoaște de-a lungul secolelor atît perioade de relativă stabilitate, caracterizate prin acumulări treptate de cunoștințe noi, cît și perioade de salturi, de revoluții în care se produc transformări radicale, impetuoase în concepții, în teorii; în perioadele de relativă stabilitate, deși progresul științei nu încetează, reprezentările, tezele teoretice fundamentale rămîn aproape neschimbate. Revoluțiile în știință se caracterizează prin modificările radicale ale acestor reprezentări, teze teoretice considerate imuabile pînă atunci. Asemenea revoluții au fost: în astronomie — crearea sistemului heliocentric de către Copernic, în chimie — elaborarea teoriei arderii pe bază de oxigen de către Lavoisier, în biologie — teoria evoluționistă a originii speciilor a lui Darwin etc"[43].

În numeroase lucrări Valter Roman scotea în evidență legătura strînsă între revoluția științifico-tehnică și revoluția socială: „Elaborarea unei teorii științifice a revoluției științifice și tehnice implică atît scoaterea în evidență a tuturor legităților acestui proces revoluționar complex și multilateral cît și — în special aș spune — studierea, pe de o parte, a condiționării social-economice a celor două mari procese revoluționare ale epocii — revoluția socialistă și revoluția științifică și tehnică — pe de altă parte, analiza con-

[43] Valter Roman, *Știința și marxismul*, București, Editura Enciclopedică Română, 1973, p. 193.

secințelor social-economice ale revoluției științifice și tehnice"[44].

Lucrările publicate de profesorul Mihai Drăgănescu în legătură cu revoluția științifico-tehnică sînt de asemenea cunoscute. El subliniază îndeosebi importanța electronicii, automaticii și informaticii în revoluția științifico-tehnică contemporană, revoluție ce a devenit principalul factor de progres al societății, îmbinînd setea de cunoaștere a omului cu modul său de a acționa în practică. Cunoașterea aprofundată a unui domeniu, puterea de creație în rezolvarea unei probleme tehnico-științifice, în finalizarea unui obiectiv vizînd o tehnologie, un produs, un sistem tehnic sau sociotehnic au devenit componente ale vieții profesionale, putem spune culturale și spirituale a unui număr tot mai mare de oameni"[45].

Într-o importantă lucrare Mihai Drăgănescu arată că „în prima revoluție industrială s-a realizat transferul îndemînării omului către mașină, iar în cea de a doua revoluție industrială transferul de inteligență de la om la mașină". Sînt, de asemenea, relevante analizele sale științifice cu privire la relațiile dintre revoluția științifico-tehnică și ansamblul relațiilor în societate.

Într-o lucrare colectivă publicată sub auspiciile UNESCO, Mircea Malița, în articolul *Le présent, prospecteur de l'avenir* critică modelele globale elaborate pentru criteriile care au stat la baza lor, uneori incomplete, bazîndu-se numai pe optimizări economice, fără să se țină seama de respectarea echilibrului natural, fără recunoașterea dimensiunii sociale și culturale a actului economic și propune reînnoirea metodologiei care stă la baza elaborării unor asemenea modele globale ale viitorului. În acest context el arată: „Toată lumea este de acord: ne găsim încă într-o etapă a revoluției tehnice și științifice, bazată pe teoria

[44] Valter Roman, *Secolul XX — Secolul marilor revoluții*, București, Editura Academiei R.S. România, 1976, p. 221.

[45] Mihai Drăgănescu, *Sistem și civilizație*, București, Editura politică, 1976, p. 25.

cibernetică, pe cea a energiilor informaționale și mecanismului de control care funcționează de o manieră izomorfă în om, societate și mașini create de om. Urmarea naturală este o revoluție a instrumentelor intelectuale pentru a reprezenta procese mai subtile, mai complexe și mai profunde, care au scăpat pînă acum demersurilor noastre efectuate în cursul primelor aproximații succesive.

Iată de ce consider că la sfîrșitul secolului nostru, pentru a ne pune la adăpostul convulsiunilor și crizelor, trebuie să fie asociată cu un imens efort de instrucțiune prospectivă la o scară fără precedent"[46].

Neîndoielnic că *instrumentele intelectuale* ale automatizării și robotizării, ale informaticii și roboticii, ale revoluției științifico-tehnice în general, ca și *instrumentele politice* ale revoluției sociale se cer subsumate efortului de a pune omenirea la adăpostul convulsiunilor și crizelor care amenință pacea lumii, libertatea și independența popoarelor.

Numeroși alți autori români au publicat în acest domeniu, care reprezintă o contribuție importantă la cunoașterea condițiilor în care revoluția științifico-tehnică influențează întreaga dezvoltare a societății.

Sînt de asemenea importante analizele procesului de desfășurare a revoluției în știință și în tehnică, condițiile istorice ale apariției și dezvoltării lor.

Revoluția în știință apare fie ca rezultat al unor explozii informaționale, al extinderii și îmbogățirii cadrului epistemologic al științelor fundamentale ale naturii, fie datorită creșterii puternice a producției materiale care solicită o tehnică dezvoltată și o tehnologie eficientă, care se poate realiza, la nivelul de dezvoltare la care a ajuns omenirea, numai pe bazele cuceririlor în știință.

Știința deschide căile dezvoltării în tehnică, precum tehnica solicită științei deschiderea unor căi noi ale dezvoltării ei.

[46] Mircea Malița, *Le présent, prospecteur de l'avenir*, în *Suicide ou survie? Les défis de l'an 2000*, Paris, UNESCO, 1977, p. 130.

Un exemplu edificator îl constituie modul cum a influențat criza energetică dezvoltările în știință și tehnică. Știința, prin descoperirea radioactivității naturale și artificiale, a fisiunii și fuziunii atomice, a deschis căile utilizării acestor uriașe forțe energetice concentrate în structurile atomice. Tehnica de utilizare a energiei nucleare în scopul producerii de energie electrică a solicitat fizica nucleară și fizica reactoarelor nucleare în soluționarea a numeroase probleme. Energia electronucleară devine după criza petrolului din 1973—1974 și 1979—1980 o alternativă la lipsa de țiței și această solicitare socială împinge știința și tehnica să rezolve nenumărate probleme ale funcționării sigure a centralelor nuclearo-electrice. Tehnica materialelor nucleare a solicitat fizica și chimia pentru explorarea unor noi domenii, iar protecția omului și a naturii de efectele radiațiilor provocate de accidentele tehnice și de deșeurile rezultate a solicitat biologia, ecologia și medicina. Iată cum se împletesc nevoile rezultate din dezvoltarea producției materiale și dezvoltarea societății de descoperirile din știință și tehnică.

Revoluția din știință și tehnică creează condițiile desfășurării revoluției tehnologice fără de care nu s-ar putea desfășura în condițiile sociale create revoluția industrială. Toate revoluțiile sociale, de la Renaștere la Revoluția franceză, de la Revoluția din Octombrie la revoluțiile socialiste contemporane au deschis porțile largi ale afirmării revoluției științei și tehnicii. Nu există nici o schemă-tip a acestor desfășurări revoluționare. Ele diferă după condițiile istorice și sociale, după nivelul de dezvoltare tehnică de la care pornesc și după tradițiile existente. De aici și diversitatea enormă a desfășurării revoluțiilor în știință și tehnică.

Revoluția în microfizică și în microstructura materiei a deschis uriașe posibilități aplicative. Revoluția electronică, începută la mijlocul secolului XX și continuată prin marile descoperiri din microelectronica anilor '70 și optoelectronica

anilor '80, constituie un exemplu edificator al legăturilor strînse dintre știință și tehnică, tehnologie și producție, dintre cercetarea fundamentală și cea aplicativă.

Marile descoperiri din chimie s-au constituit și ele într-o componentă de seamă a revoluției științifico-tehnice contemporane. Chimia macromoleculară a deschis un nou domeniu în știință și în practica industrială. Chimia polimerilor este baza materialelor sintetice moderne și în principal a producției de fire și fibre chimice, a cauciucurilor sintetice, a materialelor platice și rășinilor sintetice, fără de care nu s-ar fi putut atinge nivelul de civilizație din această epocă.

Stereochimia sau reprezentarea spațială a structurii moleculelor a apropiat cunoașterea de realitatea fizică și a permis să se facă un uriaș pas înainte nu numai în cunoașterea proceselor chimice, a legăturilor atomice dintre molecule și macromolecule, dar a permis să se cunoască și procesul de realizare a schimburilor dintre atomi în interiorul moleculelor. Chimia coordinativă, cu numeroasele sale procese complexe, deschide căile unor aplicații practice de foarte mare valoare. Chimia plasmei ne aduce cu aplicațiile sale domeniul temperaturilor înalte, care va permite de asemenea realizarea unor materiale sintetice de înaltă valoare.

În chimia cuantică s-au elaborat teze noi și în primul rînd în domeniul legăturilor interatomice, inclusiv al legăturilor din cristale, care constituie baza producției industriale a semiconductorilor, a siliciului monocristal, la rîndul său de extremă importanță pentru electronica modernă.

În biologie în a doua jumătate a secolului XX s-a descoperit un domeniu nou, genetica, prin studierea căreia s-au descifrat numeroase taine ale vieții precum și mecanismul eredității.

Teoriile genetice nu anulează teoria darwinistă a evoluției. Polemica dintre cei care considerau că noul darwinism este o dezmințire a darwinismului clasic s-a dovedit nereală. În fond genetica a permis să se descifreze mecanismul evoluției

pornind de la elementele embrionare ale dezvoltării care, în procesul de dezvoltare, suferă neîndoielnic influențele mediului. Marile descoperiri din genetica contemporană sînt o confirmare strălucită a teoriei darwiniste a evoluției.

Rezultatele cercetărilor din genetică au căpătat o spectaculoasă aplicabilitate în ingineria genetică. Pe lîngă aportul său în elucidarea unor aspecte ale funcționării mecanismului eredității, ingineria genetică joacă un rol deosebit de important în medicină și în practica medicală, în agricultură și zootehnie, prin realizarea unor soiuri noi de plante și a unor rase superioare de animale.

Astfel, tehnica genetică a ADN-ului recombinat a permis să se realizeze bacterii producătoare ale interferonului, insuline, precum și hormonii de creștere. Tehnica genetică de manipulare a genelor a stîrnit nu puține comentarii în cadrul cărora ideea necesității unor măsuri guvernamentale, care să împiedice o utilizare periculoasă a acestei mari descoperiri științifice, a căpătat o importanță deosebită.

Microbiologia contemporană a demonstrat și ea uriașe posibilități în descoperirea cauzelor maladiilor în depistarea virușilor și combaterea lor; ea a deschis perspective noi în producția industrială pin utilizarea microorganismelor în fabricarea unor biosubstanțe cum sînt proteinele, aminoacizii, enzimele și a unor produse medicamentoase ca antibioticele și numeroase vitamine.

Procesele de fermentație enzimatică vor constitui baza viitorului tehnologiei utilizate pentru prelucrarea biomasei agricole, silvice și acvatice în scopul producției de alcooli, carburanți și numeroase produse chimice organice ce se obțin azi pe cale petrochimică.

Revoluția științifico-tehnică a determinat dezvoltarea tehnologiilor de vîrf, cum sînt: tehnica reactorilor nucleari, tehnica rachetelor cosmice, tehnica laser, cea a mijloacelor video și a celor mai noi mijloace de transmitere a informației care reprezintă o revoluție în telecomunicații, tehnica

telematică, tehnica frigului și a criogeniei, utilizarea tehnică a microundelor și a ultrasunetelor, tehnica acceleratoarelor de particule, tehnica genetică a ADN-ului recombinat și multe altele.

Revoluția contemporană a ridicat importanța tehnologiei la nivelul unui element de bază al dezvoltării producției materiale.

Tehnologiile din toate ramurile industriale și din agricultură utilizate în momentul de față sînt noi. Multe dintre ele au o durată de viață între 5 și 10 ani, datorită marilor descoperiri din revoluția științifico-tehnică, care provoacă și schimbări cu efecte tehnologice imediate.

Criza energetică a accelerat procesul de realizare a tehnologiilor neconvenționale, al eliminării din producția industrială și agricolă a tehnologiilor mari consumatoare de energie termică și electrică și a favorizat în același timp apariția unor tehnologii cu o înaltă productivtate a muncii și o ridicată eficiență economică. Pe bună dreptate aceasta a fost numită *revoluția tehnologiilor neconvenționale* care elimină tehnologiile neadecvate epocii în care trăim.

Un alt aspect al revoluției tehnologice este elaborarea tehnologiilor care să utilizeze cu eficiență resursele energetice neconvenționale. Șocul petrolului din anii 1973—1974 și 1979—1980 a găsit omenirea nepregătită pentru a face față crizei energetice pentru o perioadă lungă de decenii. Petrolul ieftin și aparent abundent din anii '50 și '60 a blocat elaborarea tehnologiilor pentru utilizarea cărbunilor în scopuri energetice și chimice, a împiedicat desfășurarea cercetărilor în utilizarea energiilor neconvenționale, ca energia solară, a vîntului, a gradientului de temperatură marină, a apelor geotermale și a biomasei. Aceasta a adîncit criza energetică și a generat criza tehnologică care împreună au contribuit la cracterul profund al crizei economice din anii 1980 și care continuă încă. Un aspect care a agravat criza energetică este întîrzierea în realizarea tehnologiilor și în urmărirea programelor inițiale de realizare a centralelor nuclearo-electrice. Țările mai dezvoltate au îndreptat cercetarea nucleară spre cursa înarmărilor (S.U.A. cheltuiește jumătate din fondurile de cercetare și dezvoltare pentru producția militară și în special pentru armele nucleare). Aceasta a făcut să se întîrzie cercetările științifice și tehnologice din fizica nucleară pentru utilizarea în scopuri pașnice, și în primul rînd realizarea fisiunii și fuziunii nucleare în scopul producției energetice, deși se dovedește că aceasta este cea mai ieftină energie, iar fuziunea nucleară realizează o sursă inepuizabilă de energie. Cursa înarmărilor nucleare a adîncit criza tehnologică, a împiedicat acordarea fondurilor financiare și materiale pentru elaborarea tehnologiilor neconvenționale.

Într-un articol publicat sub titlul *Criza științei* de către R. Lew și Y. Thanassens, membri ai Comitetului de redacție al „Criticii politice" din Bruxelles, se arată că „Revoluția științifică, invențiile tehnologice, energiile noi, transferul de tehnologie, informatizarea, robotizarea, reconversiunile economice... reprezintă tot atîtea cuvinte magice cel puțin pentru profani, dar care nu ascund mai puține proiecte și strategii sociale și politice. Prin puterea sa economică, dar în același timp și ideologică, prin inserarea sa directă în mecanismele de decizie politice, prin importanța și integrarea din ce în ce mai masivă a populației științifice în diviziunea socială a muncii, știința modernă se situează la răscrucea problemelor tot mai spinoase ale epocii noastre. Ea devine miză în același timp economică, politică și intelectuală"[47].

Marile descoperiri din știința secolului XX au dezlănțuit o explozie informațională de proporții necunoscute în alte epoci ale istoriei civilizației. Aceasta a fost, pe de o parte, baza revoluției epistemologice care a influențat concepțiile în științele filozofice, pe de altă parte, a stat la baza revoluției informatice care a influențat dez-

[47] Vezi „Le Monde Diplomatique" (septembrie 1982), p. 2.

voltarea științelor sociale și dezvoltarea societății moderne.

Revoluția cibernetică și cea informațională reprezintă latura cea mai definitorie a revoluției științifico-tehnice. În nici o altă disciplină știința nu s-a contopit cu tehnica în asemenea măsură. Electronica și microelectronica, microprocesoarele și minicalculatoarele, automatica, robotica, tehnica de calcul se întrepărtund cu revoluția informatică și revoluția cibernetică în asemenea măsură încît efectele economice și rezultatele științifice, pe de o parte, creează bazele unei noi revoluții industriale generalizate și, pe de altă parte, contribuie, la o largă extindere a cunoașterii și a concepției științifice despre lume, natură și societate, la schimbări revoluționare ale structurilor sociale, la dispariția diferenței dintre munca fizică și intelectuală, la creșterea impresionantă a productivității muncii sociale și a eficienței economice.

Trăim epoca marilor revoluții sociale. Pe căile cele mai neașteptate și adeseori lungi, omenirea pășește spre socialism. Revoluția științifico-tehnică, revoluția tehnologică-industrială și revoluțiile sociale deschid porțile omenirii spre socialism și comunism.

BIBLIOGRAFIE

1. Nicolae Ceaușescu, *Raport la cel de-al XII-lea Congres al P.C.R.*, 19 noiembrie 1979, București, Editura politică, 1979.
2. Nicolae Ceaușescu, *Raportul C.C. al P.C.R. la Congresul al XI-lea al partidului*, 25 octombrie 1974, în *România pe drumul construirii societății socialiste multilateral dezvoltate*, vol. 11, București, Editura politică, 1975.
3. Nicolae Ceaușescu, *Raportul C.C. al P.C.R. cu privire la activitatea partidului în perioada dintre Congresul al VIII-lea și Congresul al IX-lea al P.C.R.*, 19 iulie 1965, în *România pe drumul desăvîrșirii construcției socialiste*, vol. 1, București, Editura politică, 1968.
4. Nicolae Ceaușescu, *Cuvîntare la ședința plenară lărgită a Consiliului Național al Oamenilor Muncii*, — 13 iunie 1980, București, Editura politică, 1980.

5. Nicolae Ceaușescu, *Raport cu privire la măsurile de perfecționare a conducerii și planificării economiei naționale și la îmbunătățirea organizării administrativ-teritoriale a României — prezentat la Conferința Națională a P.C.R.*, 6 decembrie 1967, în *România pe drumul desăvîrșirii construcției socialiste*, vol. 2, București, Editura politică, 1968.
6. Karl Marx, Friedrich Engels, *Opere*, vol. 4, București, Editura politică, 1958,
7. Karl Marx, Friedrich Engels, *Opere*, vol. 13, București, Editura politică, 1962.
8. Friedrich Engels, *Dialectica naturii*, București, Editura politică, 1959,
9. V.I. Lenin, *Materialism și empiriocriticism*, în *Opere*, vol. 18, București, Editura politică, 1963.
10. Albert Einstein, *Teoria relativității*, București, Editura tehnică, 1957.
11. Albert Einstein, *Autoportrait*, Paris, Intereditions, 1980.
12. Werner Heisenberg, *Teoria cîmpului unitar*, în *Știință și sinteză*, București, Editura politică, 1969.
13. Werner Heisenberg, *Pași peste granițe*, București, Editura politică, 1977.
14. Ludwig Boltzmann, *Scrieri*, București, Editura științifică și enciclopedică, 1981.
15. Gerald Holton, *Unde este realitatea? Răspunsurile lui Einstein*, în *Știință și sinteză*, București, Editura politică, 1969.
16. G. Gamow, *Trente années qui ébranlèrent la physique — Histoire de la théôrie quantique*, Paris, Dunod, 1968.
17. I. Purica, *Interviu*, în *Magazin*, nr. 13 (1329), 26 martie, 1983.
18. Paul Langevin, *La Pensée et l'action*, Paris, Editions sociales, 1964.
19. J.D. Bernal, *Știința în istoria societății*, București Editura politică, 1964.
20. Mircea Malița, *Le présent, prospecteur de l'avenir*, în *Suicide ou Survie? Les défis de l'an 2000*, Paris, UNESCO, 1977.
21. Engelbert Broda, *Patrulaterul intelectual: Mach-Boltzmann-Plank-Einstein*, Institutul de chimie fizică, Universitatea din Viena, Austria; Organisation Européenne pour la recherche nucléaire, Geneva, Elveția, 1981.

22. Enrico Fermi, *Thermodynamique*, Paris, Dunod, 1965.
23. Valter Roman, *Revoluții și globalitate*, București, Editura Academiei Republicii Socialiste România, 1983.
24. Valter Roman, *Secolul XX — Secolul marilor revoluții*, București, Editura Academiei Republicii Socialiste România, 1976.
25. Valter Roman, *Știința și marxismul*, București, Editura enciclopedică română, 1973.
26. Ștefan Bălan, coordonator, *Dicționar cronologic al științei și tehnicii*, București, Editura științifică și enciclopedică, 1979.
27. Nicolas Bourbaki, *Eléments d'histoire des mathématiques*, Paris, Hermann, 1969.
28. N. Mihăileanu, *Istoria matematicii*, vol. 2, București, Editura științifică și enciclopedică, 1981.
29. Mihai Drăgănescu, *Sistem și civilizație*, București, Editura politică, 1976,
30. Eftichios Bitsakis, *Physique contemporaine et matérialisme dialectique*, Paris, Editions sociales, 1973.
31. Shingo Shibata, *Filozofia marxistă și revoluția științifică-tehnică*, București, Editura politică, 1982.
32. Thomas S. Kuhn, *Structura revoluțiilor științifice*, București, Editura științifică și enciclopedică, 1976.
33. Thomas S. Kuhn, *La révolution copernicienne*, Paris, Fayard, 1973.
34. Jürgen Habermas, *La technique et la science comme „idéologie"*, Paris, Gallimard, 1973.
35. René Marcard, *De la pierre philosophale à l'atome*, Paris, 1959.
36. Jacques Merleau-Ponty, Bruno Morando, *Les trois étapes de la cosmologie*, Paris, R. Laffónt, 1971.
37. Alexandre Koyré, *La révolution astronomique*, Paris, Hermann, 1961.
38. R. Lew, Y. Thanassens, *Criza științei*, în „Le Monde Diplomatique", Paris, nr. 342, septembrie 1982.

(Continuare de pe ultima pagină a copertei)

• • • Știința și contemporaneitatea
• • • Catastrofă sau o nouă societate?
P.L. Kapița: Experiment, teorie, practică
J.W. Botkin, M. Elmandjra, M. Malița: Orizontul fără limite al învățării (Lichidarea decalajului uman)
I. Olteanu: Limitele progresului și progresele limitelor
• • • Revoluțiile industriale în istoria societății
L. Grünberg: Opțiuni filozofice contemporane
A. Szent-Györgyi: Pledoarie pentru viață
• • • Rasismul în fața științei
A. Kastler: Această stranie materie
• • • Noua revoluție agrară în România
S. Lupasco: Logica dinamică a contradictoriului
A. Schaff: Istorie și adevăr
J. K. Galbraith: Știința economică și interesul public
• • • Problemele globale și viitorul omenirii
I. Olteanu: Dialoguri despre viitor
M.E. Omeleanovski: Dialectica în fizica modernă
P.-H. Chombart de Lauwe: Cultura și puterea
J. Habermas: Cunoaștere și comunicare
D. Gabor, U. Colombo, A. King, R. Galli: Să ieșim din epoca risipei
B. de Jouvenel: Progresul în om
• • • Noile tehnologii de vîrf și societatea
A. Toffler: Al treilea val
Coordonator **W. Häefele:** Energia într-o lume finită
E. Fromm: Texte alese
A. Boboc: Confruntări de idei în filosofia contemporană
• • • **Știință, tehnologie, dezvoltare socială și umană**